



Margarida Saturnino Freilão Agostinho Gaspar

Licenciada em Ciências da Engenharia e Gestão Industrial

Aplicação da Teoria das Restrições à Gestão de Programas *Lean* Operacionais

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Alexandra Maria Baptista
Ramos Tenera, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Engenheiro Luís Miguel Mateus Cristóvão,
Mestre em Gestão, Faculdade de Economia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de
Matos, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Arguente: Professor Doutor Aureo Zanotta Villagra, Professor
Convidado, Universidade Estado do Rio de Janeiro

Vogal: Professora Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos
Tenera, Professora Auxiliar, FCT-UNL



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2019

Margarida Saturnino Freilão Agostinho Gaspar

Licenciada em Ciências da Engenharia e Gestão Industrial

Aplicação da Teoria das Restrições à Gestão de Programas *Lean* Operacionais

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Alexandra Maria Baptista
Ramos Tenera, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Engenheiro Luís Miguel Mateus Cristóvão,
Mestre em Gestão, Faculdade de Economia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de
Matos, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Arguente: Professor Doutor Aureo Zanotta Villagra, Professor
Convidado, Universidade Estado do Rio de Janeiro

Vogal: Professora Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos
Tenera, Professora Auxiliar, FCT-UNL



Março de 2019

Aplicação da Teoria das Restrições à Gestão de Programas *Lean* Operacionais
Copyright © Margarida Saturnino Freilão Agostinho Gaspar, Faculdade de Ciências e
Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*Aos meus pais,
Por me acompanharem na conquista de todos os meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, por cinco anos de aprendizagem, vivências e por uma formação de excelência em Engenharia e Gestão Industrial.

À minha orientadora, Professora Doutora Alexandra Tenera, por todo o apoio, disponibilidade, incentivo, partilha de conhecimentos e amizade dados não só durante a Dissertação, mas ao longo de toda a minha formação enquanto Engenheira. Agradeço também a forma como se tornou um exemplo para mim, a nível profissional e pessoal e por ser das pessoas mais inspiradoras que conheço, um símbolo de força e perseverança. Ao Engenheiro Luís Cristóvão pela sua disponibilidade, auxílio e pré-disposição para integrar este trabalho de uma forma tão construtiva, aberta e bem-disposta desde o primeiro dia e sempre que necessário; obrigada por todos os seus ensinamentos.

À EDP Produção, em particular à Dr.^a Luciana Caseiro por me ter encaminhado, à Dr.^a Patrícia Rebelo por me ter recebido na DEC no âmbito desta investigação e ao Eng. Carlos Aguiar por ter sido o meu orientador, disponibilizando-se sempre para me ajudar, apoiar e aconselhar durante o meu estágio. A todos os colaboradores da EDP Produção com os quais tive a oportunidade de trabalhar, partilhar bons momentos e criar memórias que levo para a vida. Agradeço à Ana, ao João, ao Vítor e ao Mário por terem acompanhado o meu percurso de perto, disponibilizando-se sempre para me ajudar em todos os momentos, sempre com um sorriso no rosto, confiando no meu trabalho e inspirando-me sempre a ser melhor. Ao piso 5 Nascente! À EDP Distribuição e aos colegas da DOD pelo incentivo, confiança e apoio na fase final da dissertação.

Aos meus pais, os meus eternos melhores amigos e inspiração, por todo o incentivo, apoio, conselhos, amor e amparo que me deram desde sempre. À minha mãe pelo colinho de sempre e por me ouvir em todos os momentos. Ao meu pai por todos os conselhos, compreensão e por nunca me deixar desistir. Aos meus queridos avós, que são os meus segundos pais, por serem a minha força e o meu sorriso diário, por serem exemplos de força e determinação na vida. Aos meus tios e primos por serem quem são para mim, por acreditarem sempre em mim, por toda a preocupação, ajuda e confiança que me transmitem, por serem o meu porto de abrigo. A todos os meus familiares, que fazem da minha família o meu maior motivo de orgulho. À Dr.^a Ana Maurício por todos os anos partilhados nesta jornada, por acreditar em mim e me mostrar a minha força interior e potencial, contribuindo para a formação da pessoa que sou hoje.

Ao Tiago, por todo o apoio, compreensão, companheirismo e carinho dados ao longo desta jornada conjunta da Dissertação. Aos meus amigos, a quem roubei muitas horas de convívio em prol da Faculdade, mas que se mantiveram comigo em todos os momentos. Aos meus amigos da faculdade que me acompanharam neste percurso. Obrigada a todos os amigos que se tornaram família.

RESUMO

Hoje, são cada vez mais as empresas que procuram soluções de melhoria contínua, procurando serem reconhecidas por clientes/*stakeholders* pela sua qualidade, eficácia e eficiência, dando uma resposta rápida e resiliente às mudanças de paradigma organizacionais a que são expostas. Neste sentido, surgem várias abordagens organizacionais que propõem soluções estruturadas para fazer face aos desafios que influenciam uma organização.

Dentro destas abordagens destaca-se a Teoria das Restrições (TOC), proposta para melhor identificar, mitigar e/ou eliminar restrições presentes num Sistema. Na sua vertente de *Thinking Processes* (TP), a TOC permite a construção de diagramas lógicos que guiam o utilizador na estruturação e identificação de restrições, mitigando-as e propondo soluções de melhoria.

Nesta investigação piloto, na EDP Produção, estudaram-se as ferramentas lógicas TOC-TP e os mecanismos de reflexão inerentes, de forma a testar a sua aplicabilidade à Gestão de Programas *Lean* Operacionais. Neste contexto, a aplicação dos *Thinking Processes* visou analisar a Gestão dos Programas, encontrando as principais restrições que inibiam o Sistema de atingir o seu melhor nível de desempenho. Desta forma, o objetivo desta aplicação foi definido, permitindo ilustrar a realidade atual e identificar as restrições presentes, desvendando um problema central. Assim, gerou-se um conjunto de ações de melhoria a aplicar no Sistema e foi proposta a realidade futura do mesmo. A sustentação dessas mudanças foi conseguida através da identificação de obstáculos e da representação da sua implementação e operacionalização para uma das propostas de melhoria. Globalmente, deseja-se atingir o *Process of Ongoing Improvement* (POOGI), criando soluções sustentáveis e robustas para a organização de forma continuada.

Desta aplicação prática resultou uma reflexão acerca do estado do Sistema que permitiu revelar o foco da melhoria, expor pontos fracos existentes no Sistema e os possíveis benefícios trazidos pela implementação das soluções propostas, sob o ponto de vista organizacional e científico.

Palavras-chave: *Theory of Constraints* (TOC), *Thinking Processes* (TP), *Lean*, mudança, melhoria contínua.

ABSTRACT

Nowadays, more companies search for continuous improvement solutions, in order to be recognized by customers/stakeholders for their quality, efficiency and effectiveness, giving a fast and resilient response to the organizational paradigm shifts to which they are exposed. In this context, several organizational approaches arise proposing structured solutions to face the challenges that influence an organization.

Within these theories stands out the Theory of Constraints (TOC), proposed to mitigate/eliminate the constraints present in a System. Regarding to its Thinking Processes (TP) branch, TOC allows to construct logical diagrams that guide the user in structuring and identifying constraints, mitigating them and proposing improved solutions.

In this pilot research, at EDP Produção, the TOC-TP logic tools and the inherent reflection mechanisms were studied, in order to test their applicability to the Operational Lean Programs Management. In this context, the application of the Thinking Processes aimed to analyze the Programs' Management, finding the main constraints that inhibited the System from reaching its best level of performance. In this way, the objective of this application was defined, allowing to illustrate the current reality and to identify the existing restrictions, unveiling a central problem. Thus, a set of improvement actions was generated to be applied in the System and its future reality was proposed. The support to these changes was achieved through the identification of obstacles and the representation of the implementation and operationalization of one of the improvement actions. Overall, it is intended to achieve the Process of Ongoing Improvement (POOGI), creating sustainable and robust solutions for the organization on an ongoing basis

From this practical application resulted a reflection about the state of the System that allowed to reveal the focus of the improvement, to expose existing weaknesses in the System and the possible benefits brought by the implementation of the proposed solutions, from the organizational and scientific point of view.

Keywords: Theory of Constraints (TOC), Thinking Processes (TP), *Lean*, change, continuous improvement.

ÍNDICE TEMÁTICO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento da temática	1
1.2. Questões de Investigação e Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de investigação.....	3
1.4. Estrutura da dissertação	5
CAPÍTULO 2 - PROCESSO DE REFLEXÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES	7
2.1 Definição e comparação de metodologias da melhoria contínua	7
2.2 Introdução à Teoria das Restrições	13
2.2.1. A Componente Estratégica Prescritiva da TOC.....	19
2.2.2. A Componente Estratégica Reflexiva da TOC.....	26
2.2.3. Levantamento de publicações TOC e <i>Thinking Processes</i> na comunidade científica	33
2.3. Análise das ferramentas reflexivas da Teoria das Restrições	34
2.3.1. Árvore de Objetivos (GT)	34
2.3.2. Árvore da Realidade Atual (CRT)	37
2.3.3. Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD)	40
2.3.4. Árvore da Realidade Futura (FRT)	43
2.3.5. Árvore de Pré-requisitos (PRT).....	47
2.3.6. Árvore de Transição (TT)	49
2.3.7. Árvore Estratégica e Tática (S&T)	51
2.4. Análise crítica dos TOC <i>Thinking Processes</i>	54
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO	57
3.1. Grupo EDP e EDP Produção.....	57
3.2. <i>Lean</i> na EDP Produção	62
CAPÍTULO 4 – PROPOSTA METODOLÓGICA DO CASO DE ESTUDO	75
CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DA TOC-TP À GESTÃO DE PROGRAMAS <i>LEAN</i> OPERACIONAIS	81
5.1. Diagnóstico do estado atual do Sistema	81
5.1.2. Mapeamento da definição do problema.....	85
5.2 Aplicação da TOC <i>Thinking Processes</i>	87
5.2.1. Porquê mudar? Aplicação da GT.....	87
5.2.2. O que mudar? Aplicação da CRT	92
5.2.3 Mudar para o quê? Aplicação do CRD, NBR e FRT.....	95

5.2.4. Como causar a mudança? Aplicação da PRT+TT	114
5.2.5. Como sustentar a mudança e atingir o POOGI? Aplicação da Árvore S&T.....	123
5.2.6. Síntese e conclusões do Caso de Estudo	132
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHO FUTURO	137
6.1. Principais contribuições e limitações do estudo	137
6.2. Recomendações para trabalhos futuros.....	141
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquematização da Metodologia de Investigação.....	3
Figura 2.1 As forças que suportam e resistem à mudança para o <i>Lean</i>	8
Figura 2.2 Proposta de <i>framework</i> para o <i>Lean</i>	13
Figura 2.3 A evolução da TOC.....	15
Figura 2.4 Resumo das componentes da TOC.....	17
Figura 2.5 Sequência cíclica das questões básicas	21
Figura 2.6 Os cinco passos fundamentais da TOC	24
Figura 2.7 As camadas básicas de resistência baseadas nas questões de mudança da TOC	25
Figura 2.8 Questões básicas e ferramentas lógicas da TOC: <i>Framework</i> proposta	28
Figura 2.9 Esfera de influência e Zona de controlo	29
Figura 2.10 Representação gráfica do pensamento de suficiência	30
Figura 2.11 Representação gráfica do pensamento de necessidade.....	30
Figura 2.12 Esquema lógico da TOC-TP	32
Figura 2.13 Estrutura básica da CRT	39
Figura 2.14 Estrutura básica do CRD	41
Figura 2.15 Atuação das injeções no CRD	43
Figura 2.16 Estrutura básica da FRT	44
Figura 2.17 Estrutura básica da NBR.....	47
Figura 2.18 Estrutura básica da PRT	48
Figura 2.19 Estrutura básica da TT	51
Figura 2.20 Estrutura básica da S&T	53
Figura 3.1 O negócio e cadeia de valor do Grupo EDP	58
Figura 3.2 O ciclo de vida da energia.....	58
Figura 3.3 Dispersão geográfica de Centrais Hídricas e Termoelétricas	60
Figura 3.4 Estrutura organizativa da EDP Produção	61
Figura 3.5 Organização e divisão hierárquica da Direção de Eficiência.....	63
Figura 3.6 Ciclo de vida do Programa <i>Lean</i> da EDPP	66
Figura 3.7 Atuação do ciclo PDCA e do 5W2H no <i>Lean</i> da EDPP.....	67
Figura 3.8 Estrutura organizativa do Programa <i>Lean</i> - Funções e hierarquia	68
Figura 3.9 Balanço de KPI de 2018 de todos os Programas <i>Lean</i>	71
Figura 3.10 Reporte de Benefícios do quarto trimestre (2017 vs 2018)	72
Figura 3.11 Benefícios obtidos em 2018 detalhados por tipo	72
Figura 3.12 Benefícios acumulados em 2018 por Direção (com Programa Operacional afeto)	73
Figura 3.13 Número de iniciativas concluídas desde o 4ºTrimestre 2015	73

Figura 5.1 Instruções de preenchimento do template	82
Figura 5.2 Registo fotográfico do <i>Lean Journey</i> : a) durante a explicação b) durante a execução.....	82
Figura 5.3 Template <i>Lean Journey</i> após a atividade	83
Figura 5.4 Gráfico do diagnóstico do <i>Lean</i> na EDPP obtidos no <i>Lean Journey</i>	83
Figura 5.5 Diagrama de Ishikawa dos efeitos negativos contabilizados no <i>Lean Journey</i>	84
Figura 5.6 Análise de Pareto	84
Figura 5.7 Relatório 3C para apresentação do Caso e planeamento da sua resolução	86
Figura 5.8 <i>Goal tree</i> inicial com UDE	88
Figura 5.9 Resultado do brainstorming ocorrido no <i>workshop</i>	89
Figura 5.10 <i>Goal tree</i> da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais	90
Figura 5.11 CRT da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais	93
Figura 5.12 Contagem das interações entre UDE da CRT: a) com <i>loop</i> , b) sem <i>loop</i>	95
Figura 5.13 Análise das Causas Raiz Críticas (CRC).....	95
Figura 5.14 CRD do <i>core problem</i> da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais...	96
Figura 5.15 Segmentação da Formação na EDPP	98
Figura 5.16 CRD da Causa Raiz Crítica 4.1	99
Figura 5.17 CRD da Causa Raiz Crítica 5.2	101
Figura 5.18 CRD da Causa Raiz Crítica 5.3	102
Figura 5.19 CRT com atuação das injeções da Realidade Futura	106
Figura 5.20 CRD genérico para a Gestão eficaz e eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais.....	107
Figura 5.21 NBR referente à Injeção 1 (I1)	108
Figura 5.22 Efeitos positivos e negativos da Injeção 1	109
Figura 5.23 <i>Trimming</i> da NBR.....	110
Figura 5.24 Versão detalhada da FRT sem efeitos intermédios.....	112
Figura 5.25 Versão completa da FRT	113
Figura 5.26 Nível de esforço <i>versus</i> Nível de implementação das injeções.....	114
Figura 5.27 PRT detalhada	116
Figura 5.28 PRT+TT detalhada.....	118
Figura 5.29 Relatório A3 Proposta	123
Figura 5.30 Árvore S&T	125
Figura 5.31 Rede simplificada de proposta de operacionalização da atuação tática “2.3.1 Definir o roadmap das ferramentas Lean a aplicar nas diferentes áreas/funções”	130

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 Comparação das metodologias de melhoria contínua.....	10
Tabela 2.2 Semelhanças e Diferenças entre a TOC e o <i>Lean</i>	12
Tabela 2.3 Benefícios e Consequências da aplicação da TOC	20
Tabela 2.4 Processo genérico e simplificado da melhoria contínua usando a TOC-TP	22
Tabela 2.5 As camadas de resistência da TOC.....	26
Tabela 2.6 O propósito e relações das ferramentas TP	28
Tabela 2.7 Publicações científicas relacionadas com a TOC nos últimos onze e cinco anos.....	33
Tabela 2.8 Procedimento para construir uma Árvore de Objetivos	36
Tabela 2.9 Vantagens e Desvantagens das abordagens de construção da CRT	40
Tabela 2.10 Questões-Guia do CRD	42
Tabela 2.11 Principais segmentos da árvore S&T.....	52
Tabela 3.1 Área de Gestão: Controlo de Gestão e Contratação de Energia.....	64
Tabela 3.2 Área de Gestão de Sustentabilidade, Capital Humano e Eficiência	64
Tabela 3.3 Área de Gestão de Engenharia e Desenvolvimento de Negócio.....	64
Tabela 3.4 Área de Gestão de Ativos Hídricos	64
Tabela 3.5 Área de Gestão de Ativos Térmicos	65
Tabela 3.6 Programas <i>Lean</i> ativos por Direção.....	65
Tabela 3.7 Eixos de Sustentabilidade do <i>Lean</i> na EDPP	68
Tabela 4.1 Diagrama SIPOC: Primeiro Processo	75
Tabela 4.2 Diagrama SIPOC: Segundo Processo	76
Tabela 4.3 Diagrama SIPOC: Terceiro Processo	77
Tabela 4.4 Diagrama SIPOC: Quarto Processo	80
Tabela 4.5 Diagrama SIPOC: Quinto Processo	80
Tabela 5.1 Efeitos Indesejáveis (UDE) presentes no Sistema segundo os FCS/CN	91
Tabela 5.2 Respostas às Questões-Guia do <i>core problem</i>	96
Tabela 5.3 Pressupostos e Injeções gerados para o CRD do <i>Core problem</i>	97
Tabela 5.4 Validação das injeções do CRD do <i>core problem</i>	98
Tabela 5.5 Conjunto final de injeções passíveis de serem implementadas	103
Tabela 5.6 Índices de Cálculo para a Possibilidade de Execução das injeções	104
Tabela 5.7 Decisor da Possibilidade de Execução e construção da NBR segundo os Índices	105
Tabela 5.8 Objetivos Intermédios identificados para a PRT+TT	115
Tabela 5.9 Obstáculos associados aos Objetivos Intermédios.....	115
Tabela 5.10 Ações específicas a atuar nos obstáculos	117
Tabela 5.11 Caracterização das ferramentas e conceitos <i>Lean</i> e aplicabilidade na EDPP	120

Tabela 5.12 Distribuição da formação pelas funções/cargos na EDPP	122
Tabela 5.13 Nível 1 da Árvore S&T.....	126
Tabela 5.14 Subnível 2.1 da Árvore S&T.....	127
Tabela 5.15 Subnível 2.2 da Árvore S&T.....	128
Tabela 5.16 Subnível 2.3 da Árvore S&T.....	129
Tabela 5.17 Subnível 2.4 da Árvore S&T.....	130
Tabela 5.18 Suporte à rede de proposta de operacionalização	131
Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5FS	<i>5 Focusing Steps</i> (5 Passos Fundamentais)
6σ	<i>Six Sigma</i> (Seis Sigma)
CA	Conselho de Administração
CLR	<i>Categories of Legitimate Reservation</i> (Categorias de Reserva Legítimas)
CN	Condição Necessária
CP	<i>Core problem</i> (Problema Raíz)
CRC	Causa Raiz Crítica
CRD	<i>Conflict Resolution Diagram</i> (Diagrama de Resolução de Conflitos)
CRT	<i>Current Reality Tree</i> (Árvore da Realidade Atual)
DBR	<i>Drum-buffer-rope</i> (Tambor-pulmão-corda)
DE	<i>Desirable effect</i> (Efeito desejável)
DMAIC	<i>Define-Measure-Analyze-Improve-Control</i> (Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar)
DO	Direções Operacionais
EC	<i>Evaporating Cloud</i> (Nuvem Evaporante)
EDPP	EDP Produção
FCS	Fator Crítico de Sucesso
FRT	<i>Future Reality Tree</i> (Árvore da Realidade Futura)
GIL	Gestão de Iniciativas <i>Lean</i>
GPLO	Gestão de Programas <i>Lean</i> Operacionais
GT	<i>Goal Tree</i> (Árvore de Objetivos)
IO	<i>Intermediate Objective</i> Objetivo intermédio
IOMAP	<i>Intermediate Objectives Map</i> (Mapa de Objetivos intermédios)

KPI	<i>Key Performance indicators</i> (Indicadores chave de desempenho)
NA	<i>Necessary Assumption</i> (Suposição necessária)
NBR	<i>Negative Branch Reservation</i> (Reserva de Ramais Negativos)
O	Obstáculo
OPT	<i>Optimized Production Technology</i> (Tecnologia de Produção Otimizada)
PA	<i>Parallel assumption</i> (Suposição paralela)
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i> (Planejar-Executar-Verificar-Atuar)
POOGI	<i>Process of ongoing improvement</i> (Processo de melhoria contínua)
PRT	<i>Prerequisite tree</i> (Árvore de pré-requisitos)
RC	<i>Root Cause</i> (Causa Raiz)
S	<i>Strategy</i> (Estratégia)
S&T	<i>Strategic & Tactics Tree</i> (Árvore Estratégica e Tática)
SA	<i>Specific action</i> (Ação específica)
SAs	<i>Sufficiency Assumption</i> (Suposição suficiente)
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
T	<i>Tactic</i> (Tática)
TLS	Teoria das Restrições, <i>Lean</i> , Seis Sigma
TOC	<i>Theory of Constraints</i> (Teoria das Restrições)
TOC-TP	<i>Theory of Constraints Thinking Processes</i> (Processos de Pensamento da Teoria das Restrições)
TP	<i>Thinking Processes</i> (Processos de Pensamento)
TQM	<i>Total Quality Management</i> (Gestão da Qualidade Total)

- TT** *Transition Tree*
(Árvore de Transição)
- UDE** *Undesirable effects*
(Efeitos indesejáveis)
- UO** Unidade Organizativa

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento da temática

Hoje em dia, as empresas, quer no setor da produção, quer no setor dos serviços, focam-se, sobretudo, no seu grau de competitividade, nos mercados globais onde operam. É, neste sentido, que as empresas necessitam de adotar estratégias para garantir o seu sucesso junto dos clientes e *stakeholders* e, ao mesmo tempo garantir o cumprimento do seu objetivo primordial: a melhoria dos seus resultados. A primeira fase na escolha desta estratégia é a de se concentrarem na perceção da sua estrutura em termos de processos (Şimşit, Günay & Vayvay, 2014).

Na perspetiva de uma empresa produtora de energia e bem sedimentada no mercado onde opera (como é o caso da EDP Produção), de ano para ano, torna-se cada vez mais desafiante atingir os objetivos definidos pelas hierarquias. Sobre o setor energético, sabe-se que a produção de energia em Portugal é descentralizada ao longo de todo o território nacional, através de Centros de Produção hídricos e térmicos. Cada Centro de Produção tem a sua história, cultura, *modus operandi* e colaboradores. A realidade única de cada Centro pode ser considerada uma desvantagem da descentralização quando as hierarquias responsáveis por gerir estes Centros se encontram afastadas geograficamente do plano de ação. Neste sentido, a coesão organizacional, estratégica e operacional torna-se mais difícil de obter entre todos os pontos geográficos.

De forma a incrementar os resultados operacionais, reduzir custos e a melhorar as operações, é comum que seja implementada, na organização, uma cultura de melhoria contínua, como o *Lean*, na organização como parte da sua estratégia de negócio. Segundo os princípios do *Lean*, este tem como missão a eliminação de desperdício (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2011). Surge, assim, a necessidade de melhorar as operações e de tornar as atividades executadas nas Centrais, e na sua gestão, o mais *Lean* possível, numa tentativa de diminuir o *ruído*: entropia, desperdícios e variabilidade no Sistema. Pois, todos os Centros e, na generalidade, a empresa (como todas as empresas) têm o objetivo de serem ótimos nas suas operações e de produzir bons resultados, cumprindo os objetivos estipulados pela Gestão de Topo. No caso da EDP Produção (EDPP), o *Lean* faz parte da sua estrutura desde 2006, estando aplicado transversalmente a todas as unidades produtoras de energia da empresa, ao longo do território nacional.

A Teoria das Restrições (TOC) é considerada por uns uma filosofia de gestão (Gupta & Boyd, 2008; Šukalová & Ceniga, 2015) e por outros uma metodologia (Mabin, 1999; Pass & Ronen, 2003; Taylor III & Rekha, 2016). Esta abordagem é fundamentada, tal como o *Lean*, na melhoria contínua, não tendo ainda sido aplicada na EDP Produção. A sua aplicação à Gestão de Programas *Lean* Operacionais

(GPLO) será assim uma investigação piloto na organização. A pertinência da investigação prende-se pela tentativa de melhorar as práticas de gestão da melhoria contínua nos Programas, através da TOC, por aplicação da vertente *Thinking Processes* (TP).

Desta forma, a vertente exploratória destaca-se na presente dissertação, sendo que o contributo daí resultante poderá servir de alicerce para outras futuras investigações na temática. O trabalho de investigação pode, ainda, servir como um modelo de replicação para que sejam feitos novos estudos relacionados com a TOC na empresa, em outras Direções e empresas do grupo.

1.2. Questões de Investigação e Objetivos

O principal foco da presente dissertação passa por aplicar a Teoria das Restrições, em inglês, *Theory of Constraints* (TOC), à Gestão de Programas *Lean* Operacionais na EDPP, na sua vertente de *Thinking Processes* (TOC-TP). Deste modo, pretende-se investigar de que modo a organização pode beneficiar da aplicação da Teoria e como se podem gerar soluções que beneficiem o Sistema onde esta é aplicada. Assim, as principais questões de investigação a abordar na presente dissertação e às quais se pretende dar resposta, podem ser definidas como:

Q1) Como é que pode beneficiar uma organização *Lean* da TOC *Thinking Processes*?

Q2) Como fornecer soluções lógicas para a melhoria da Gestão eficaz e eficiente dos Programas *Lean* Operacionais?

Esta investigação visa contribuir para o seu campo científico, fornecendo um Caso de Estudo real, desenvolvido numa empresa líder, onde as ferramentas da TOC *Thinking Processes* (TOC-TP) são aplicadas, mostrando o seu potencial numa aplicação integrada. Com esta aplicação espera-se contribuir também a nível organizacional, introduzindo uma nova metodologia, novas ferramentas de melhoria contínua e introduzir uma abordagem sistemática para examinar problemas, tornando-se esta uma investigação piloto na organização, no que diz respeito à Teoria das Restrições. É objetivo desta investigação contribuir com uma abordagem de reflexão que analisa o sistema organizacional e cria soluções para o melhorar na sua componente de Gestão eficaz e eficiente de Programas *Lean* Operacionais, através das ferramentas TOC-TP, que raramente são postas em prática como um todo.

Numa primeira fase, de forma a responder à questão de investigação Q1, pretende-se atingir os seguintes objetivos no desenvolvimento da investigação:

O1) Caracterizar as ferramentas *Thinking Processes*;

O2) Demonstrar o benefício da aplicabilidade das ferramentas num contexto real numa organização;

Finalmente, de modo a dar resposta à questão de investigação Q2, pretende-se, através deste trabalho de investigação, alcançar os seguintes objetivos:

O3) Propor soluções que adicionem valor à organização em estudo:

O3.1) Identificar os efeitos indesejáveis presentes na Gestão dos Programas *Lean* Operacionais;

O3.2) Identificar as oportunidades de melhoria existentes na GPLO;

O3.3) Definir propostas melhorias a implementar na GPLO;

O3.4) Caracterizar os planos de ação de melhoria e a sua operacionalização;

1.3. Metodologia de investigação

Para dar resposta às questões e objetivos de investigação, na figura 1.1 está representada uma síntese da metodologia de investigação seguida no presente estudo.

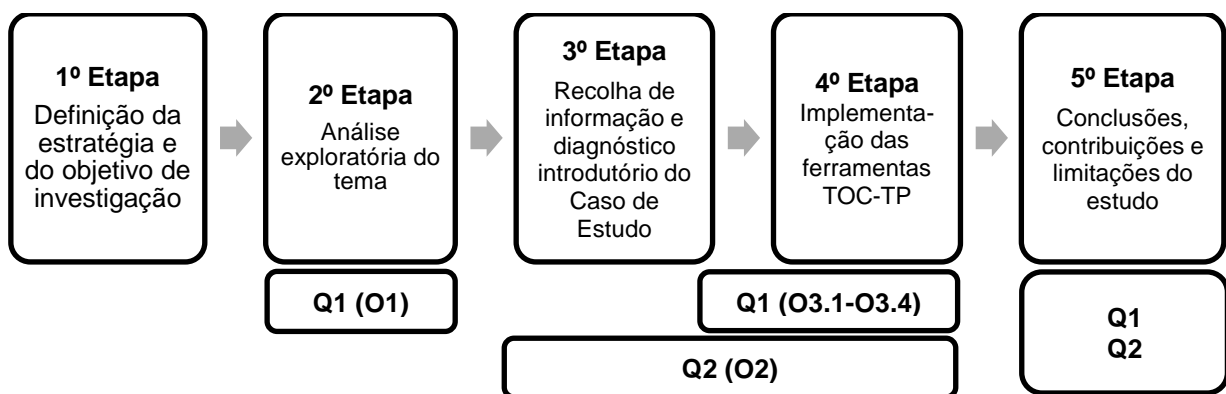


Figura 1.1 Esquematização da Metodologia de Investigação

Estando sob investigação o tema da Teoria das Restrições, em particular os *Thinking Processes*, é necessário numa primeira fase definir a estratégia de investigação a seguir. Tendo em consideração a pouca investigação científica no âmbito dos *Thinking Processes*, com este estudo exploratório pretende-se proporcionar mais informações sobre a temática. Procura-se através deste estudo desenvolver quer a componente teórica, constituindo uma síntese fundamental dos seus conceitos e ferramentas, quer a componente prática operacional, testando a sua utilização num ambiente organizacional que, dada a natureza das ferramentas e o entorno empresarial, será qualitativa. Esta componente prática terá por base a estratégia de Caso de Estudo, já que esta pode ser definida como "uma estratégia para fazer uma pesquisa que envolve uma investigação empírica de um fenómeno contemporâneo particular dentro do seu contexto de vida real" (Robson, 2002).

Para dar resposta à primeira questão de investigação (Q1) e para suportar a investigação do Caso proposto é necessário começar pela exploração em detalhe dos desenvolvimentos já realizados na área da TOC-TP. Além disso, será necessário explorar as diversas ferramentas que possam vir a contribuir para o desenvolvimento da investigação (O1). Neste contexto, torna-se fundamental realizar

uma revisão bibliográfica completa sobre a temática em questão. Numa ótica mais abrangente esta revisão contempla a comparação de metodologias de melhoria contínua e a evolução da Teoria das Restrições enquanto metodologia; bem como, a exploração detalhada da lógica do *Thinking Processes* e suas ferramentas operacionais, para a melhoria e resolução de problemas sistémicos, destacando as suas potencialidades como ferramentas integradas.

Na componente exploratória operacional, de forma a responder à segunda questão de investigação (Q2), testa-se a utilização das ferramentas reflexivas TOC-TP no âmbito na melhoria da eficácia e eficiência da Gestão dos Programas *Lean* Operacionais na EDP Produção, comprovando o benefício da sua aplicação na organização (O2). De forma a proceder ao diagnóstico do Sistema, para entender qual seria o seu estado inicial, na vertente do *Lean*, são utilizados dados oriundos de uma sessão organizada pela empresa – *Lean Journey* – os quais são então tratados de modo a conhecer com maior profundidade o funcionamento dos Programas *Lean* e a forma como estes são geridos. Além disso, nesta fase, é fundamental estabelecer contacto com vários colaboradores envolvidos no *Lean* e na sua gestão para poder caracterizar as práticas correntes da Gestão de Programas *Lean* Operacionais e recolher as informações que melhor servem o propósito definido.

Após o diagnóstico inicial, é testada a aplicação das ferramentas ao sistema. A aplicação da primeira ferramenta é executada sem a intervenção da empresa, de modo a que os dados sejam comparados em duas perspetivas: académica e em contexto profissional. Depois da comparação das duas vertentes, todas as restantes ferramentas serão desenvolvidas num processo iterativo de constante construção e aprovação pela Gestão da EDPP, até completar o ciclo na análise pela TOC-TP. Este ciclo contempla a resposta às perguntas básicas da TOC que constam da metodologia de Caso de Estudo definida. As ferramentas são aplicadas para diagnosticar as fragilidades sentidas na Gestão de Programas *Lean* Operacionais (O3.1) e para, posteriormente, poderem ser identificadas ações de melhoria a aplicar no Sistema (O3.2). Finalmente, serão propostos planos de ação para as melhorias propostas com vista ao alcance do objetivo e à eliminação do problema central definido (O3.3, O3.4). Com a análise concluída, será então possível apresentar resultados à empresa, detalhando as restrições identificadas no Sistema e sugerindo ações mitigadoras a implementar, numa perspetiva de melhoria.

Por fim, são retiradas conclusões acerca da análise executada ao Sistema de forma a poder identificar possíveis contribuições científicas e para a organização, bem como as respetivas limitações. Estas conclusões deverão permitir aferir a resposta às questões de investigação e como a exploração do Caso de Estudo permite dar contribuições às duas questões formalizadas. Além disso, são formuladas recomendações para futuras investigações na área.

1.4. Estrutura da dissertação

O conteúdo desta dissertação está organizado em seis capítulos principais. O primeiro, sendo o presente, a Introdução, apresenta o enquadramento da temática em estudo e o propósito da investigação, assim como as questões de investigação e objetivos aos quais se pretende dar resposta, a metodologia de investigação desenvolvida e a divisão estrutural da dissertação, enquanto documento de cariz científico.

Por sua vez, o segundo capítulo, referente à análise exploratória do tema, pretende descrever, caracterizar e sintetizar todos os conceitos inerentes aos assuntos abordados na dissertação. São descritos, de forma geral, conceitos e metodologias relativas à Melhoria Contínua (*Lean Thinking*, Seis Sigma, Teoria das Restrições - Modelo Híbrido TLS). Seguidamente, de forma mais detalhada, são abordados tópicos relativos à Teoria das Restrições e à sua vertente *Thinking Processes*, bem como é feito o levantamento das publicações mais recentes na comunidade científica. Dentro dos TP são exploradas as vertentes Estratégica & Prescritiva e Estratégica & Reflexiva. No mesmo capítulo também é feita a descrição detalhada de cada uma das ferramentas TOC-TP que contribuirão para o desenvolvimento do Caso de Estudo, assim como uma análise crítica à Teoria das Restrições.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa EDP Produção, no seio do Grupo EDP, assim como é feita uma breve apresentação desse mesmo Grupo. Ambos são caracterizados, destacando alguns marcos importantes nas suas histórias e respetivas missões, visões e valores. Após a contextualização empresarial é caracterizado Programa *Lean* em curso na EDP Produção desde 2006, no qual se baseou a investigação, descrevendo a sua origem, estrutura, implementação e evolução até ao estado em que atualmente se encontra.

O quarto capítulo é relativo à Proposta Metodológica onde é descrita a metodologia de Caso de Estudo adotada para desenvolver a investigação. Neste seguimento, no quinto capítulo, relativo à aplicação da TOC-TP ao Caso de Estudo, é descrito, passo-a-passo, a evolução no seio desta implementação. Deste modo, à medida que as ferramentas vão sendo aplicadas, iterativamente e com acompanhamento da organização, vão sendo recolhidos resultados e conclusões que irão ser úteis ao longo da progressão da investigação, dando resposta às Questões de Investigação e aos objetivos propostos.

Por fim, no sexto capítulo, são retiradas as principais conclusões e identificadas as principais limitações da investigação, nas vertentes científica e de Caso de Estudo. É também feita uma reflexão acerca do trabalho futuro que é necessário desenvolver para sustentar a melhoria na empresa e de que modo estes contributos trabalho desta investigação e podem ser uma mais valia para a área de investigação em permanente desenvolvimento.

CAPÍTULO 2 - PROCESSO DE REFLEXÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Uma vez que o tema da dissertação assenta numa vertente específica da Teoria das Restrições e da sua aplicação à gestão da melhoria contínua, o presente capítulo está estruturado em quatro subcapítulos, compondo uma revisão da literatura sobre as temáticas em estudo, que pretende dar resposta à primeira questão de investigação e ao primeiro objetivo proposto.

2.1 Definição e comparação de metodologias da melhoria contínua

Existem várias formas de pensamento e abordagens de melhoria contínua bastante disseminadas e populares no seio da investigação científica, algumas delas são, por exemplo, o *Lean Thinking*, o Seis Sigma ou a TOC. Estas ferramentas, cada uma respeitando os seus próprios princípios, contribuem não só para a análise e/ou resolução de problemas como também promovem a melhoria dos Sistemas onde operam.

i. *Lean Thinking*

As origens do *Lean Thinking* podem ser encontradas na indústria dos fabricantes japoneses e, em particular, em inovações que, na *Toyota Motor Corporation*, foram resultantes de uma escassez de recursos e de uma intensa competição doméstica no mercado japonês de automóveis (Hines, Holweg, & Rich, 2004). Assim, o *Lean Thinking* pode ser definido como uma metodologia empresarial que assenta no princípio de otimizar o processo de produção de uma empresa, eliminando qualquer tipo de desperdício. (Hines et al., 2004; Melton, 2005). Esta metodologia, adotada por empresas em todo o mundo, permite, tipicamente, maximizar o lucro alcançado pelas mesmas através da redução das despesas, criando valor para a organização (Poppendieck, 2002).

O *Lean* é considerado como único, visto que se foca em permitir que as pessoas vejam o produto ou serviço e toda a cadeia de valor da perspetiva do cliente, permitindo eliminar o desperdício e a variabilidade (Salah, Rahim, & Carretero, 2010). Assim, os princípios regentes do *Lean Thinking* assentam na identificação do valor para o cliente, na gestão do fluxo de valor, no desenvolvimento da capacidade do fluxo de produção, no uso de mecanismos *pull* e na busca pela perfeição através da redução a zero de todas as formas de desperdício num Sistema de Produção (Hines et al., 2004).

Na prática quotidiana, as pessoas tendem a ir diretamente para a solução, esquecendo que o problema pode não ser simples de resolver. Nestes casos, uma boa análise, com o objetivo de encontrar a causa raiz do problema, é essencial. Assim, quanto a ferramentas *Lean Thinking* a utilizar na análise e resolução de problemas, podem destacar-se, as seguintes, nas diferentes fases do processo: Ciclo PDCA, Ciclo DMAIC, Relatório A3, Diagramas de Fluxo, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Brainstorming, 5W2H, VSM.

Embora os princípios e ferramentas associados ao *Lean Thinking* possam parecer conceitos fáceis de aplicar dentro de uma organização disposta a implementá-los, estes apresentam grandes desafios de “mudança” a qualquer organização com esse propósito (Melton, 2005). Em 2007, o Instituto *Lean*¹ no seu inquérito acerca dos maiores obstáculos na implementação das ações de melhoria *Lean* obteve como resultado a resistência à mudança como o maior obstáculo, tanto para gestores de topo como para os colaboradores (Ramos, 2010). Estes resultados vão de encontro ao que Melton (2005) afirma, defendendo que, no que respeita à implementação do *Lean*, talvez a maior força de resistência seja a enorme inércia que deve ser superada: a resistência a mudanças. Ainda no seguimento dos resultados do inquérito, estes apontam que os fracos resultados financeiros resultantes do *Lean* representam pouca importância nos obstáculos, indicando que os patrocinadores do *Lean* não relacionam a falta de resultados financeiros com a resistência organizacional, parecendo mais focados na utilização das ferramentas.

Estes resultados indicam a existência de uma desconexão aparente entre os objetivos dos patrocinadores do *Lean* e da gestão, realçando a utilização das ferramentas sobre os resultados obtidos (Woeppel, 2015). Melton (2005) reforça esta ideia, referindo que o pensamento *Lean* envolve um sério desafio ao *status quo* e, para muitos, esse nível de desafio à “maneira como fazemos as coisas por aqui” é um elemento dissuasor suficiente forte para a sua aplicação. As forças que suportam e resistem ao *Lean* estão caracterizadas na figura 2.1, numa abordagem feita por Melton (2005).

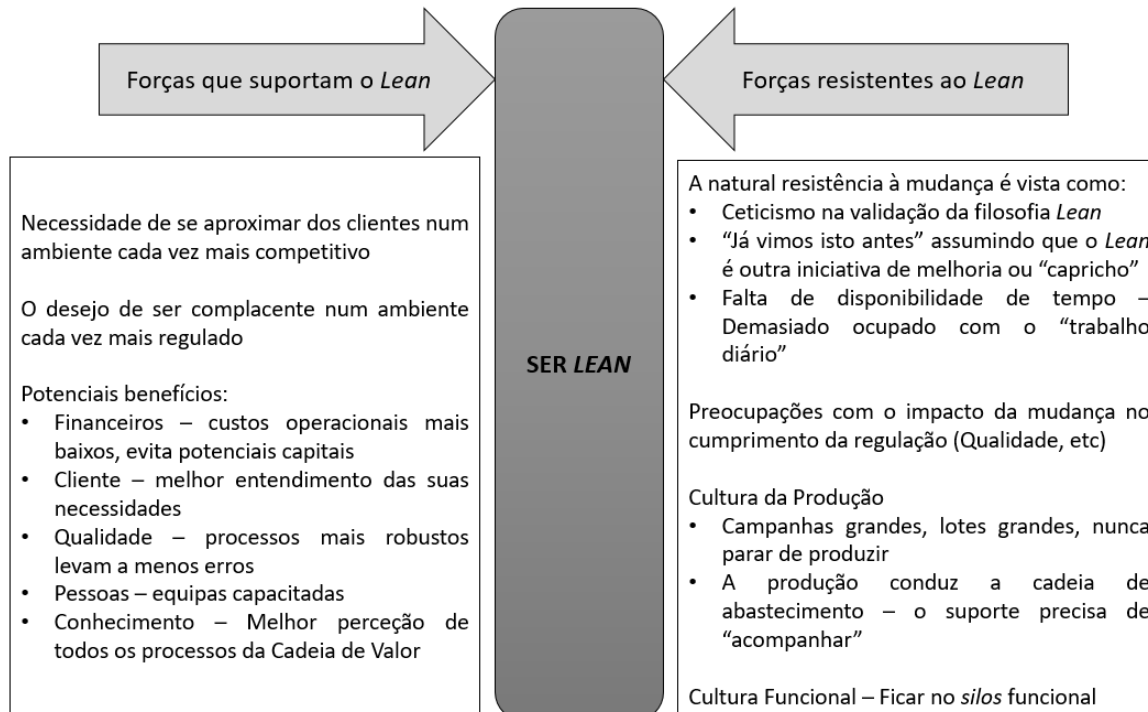


Figura 2.1 As forças que suportam e resistem à mudança para o *Lean*

(Fonte: Adaptado de Melton, 2005, p. 664)

¹ (<http://Lean.org>)

ii. Seis Sigma

A metodologia Seis Sigma (6σ) foi desenvolvida pela Motorola, na década de 80, com o propósito de melhorar, de forma sistemática, os processos através da eliminação de defeitos e de reduzir a variabilidade dos processos através de ferramentas estatísticas (Tenera & Pinto, 2014). Segundo Sproull (2009) esta metodologia pode também ser vista como uma estratégia de gestão, promovendo a mudança nas organizações, melhores processos, produtos e serviços para satisfazer o cliente. A sua prioridade é a obtenção de resultados de forma planeada e clara. Assim, tal como Tenera e Pinto (2014), Sproull (2009) refere que o que separa o Seis Sigma das outras metodologias de melhoria contínua é o uso de ferramentas e técnicas de análise estatística para traduzir os dados recolhidos em informação que apoia a tomada de decisão.

A implementação da metodologia 6σ na melhoria de processos já existentes, envolve um método estruturado composto por cinco passos - DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) - que emprega várias ferramentas padrão da Qualidade para determinar a raiz dos problemas e que foram concebidos para facilitar o processo de melhoria contínua (Montgomery & Woodall, 2008). Embora o método não seja exclusivo do Seis Sigma (sendo, por exemplo, também aplicado em *Lean*), segundo Ehie (2005), o principal objetivo dos cinco passos fundamentais do DMAIC consiste em reconhecer os requisitos críticos do ponto de vista dos clientes, identificar e validar as oportunidades de melhoria e, em sequência, aprimorar os processos. Assim, segundo Ehie (2005) esses passos podem ser definidos, do ponto de vista do Seis Sigma, como:

1. **Definir:** descrever o processo, os clientes e os seus problemas. Identificar as características principais do produto ou serviço do ponto de vista do cliente e quais os processos que as suportam.
2. **Medir:** categorizar as principais características dos processos, verificar Sistemas de medição e recolher dados.
3. **Analisar:** usar os dados recolhidos para determinar e compreender as variáveis que originam a variação da qualidade.
4. **Melhorar:** identificar meios e desenvolver soluções para remover as causas dos defeitos e modificar os processos. O resultado das mudanças é verificado nas medições.
5. **Controlar:** se o processo se encontra ao nível desejado e previsto, é controlado através de uma monitorização para assegurar que não ocorrem alterações imprevistas.

iii. TOC (Teoria das Restrições)

A Teoria das Restrições tem como propósito funcionar como uma metodologia de gestão que considera qualquer Sistema é limitado por restrições que o impedem de alcançar os seus objetivos. Esta Teoria, idealizada por Eliyahu M. Goldratt, ficou conhecida em 1984 no seu livro "A Meta" (*The Goal*). Além do seu forte potencial enquanto Teoria de análise e resolução de problemas, através dos seus princípios básicos, ferramentas lógicas e processos de pensamento causa-efeito, a TOC também funciona como

ferramenta de melhoria contínua. Tal como o *Lean* e Seis Sigma, a TOC visa a eliminação de restrições/problemas, através da focalização continuada e sustentada do processo de melhoria contínua.

iv. Comparação de metodologias de melhoria contínua

Embora existam diversas formas de melhorar, muitas organizações têm investido em pelo menos uma das três metodologias mais populares: Teoria das Restrições, Seis Sigma e *Lean*. Os gestores tendem a aplicar a metodologia com que se sentem mais confortáveis ou que evidencie mais resultados (Pirasteh & Farah, 2006). Atualmente, estas três metodologias também podem ser combinadas formando a TLS (TOC+*Lean*+6Sigma), podendo ser comparadas entre si de forma a destacar os seus pontos mais relevantes e possíveis complementaridades (Lucas, 2014).

A tabela 2.1 mostra um quadro comparativo acerca destas três metodologias e das principais atividades que as separam enquanto metodologias.

Tabela 2.1 Comparação das metodologias de melhoria contínua

	TOC	<i>Lean</i>	Seis Sigma
Principal Atividade	Gestão das Restrições	Eliminação do Desperdício	Redução da Variação e dos Defeitos
Método	1. Identificar a restrição 2. Explorar a restrição 3. Subordinar o Sistema à restrição 4. Elevar a restrição 5. Repetir o Passo 1	1. Identificar o Valor 2. Identificar a Cadeia de Valor 3. Fazer o Valor Fluir 4. Puxar a procura do cliente 5. Perseguir a perfeição	1. Definir 2. Medir 3. Analisar 4. Melhorar 5. Controlar
Foco Principal	Optimização de Sistemas	Melhoria dos Processos	Definição e Resolução de Problemas
Objetivo Principal	Definição do Foco Correto	Simplificação dos Processos	Fiabilidade e Previsão
Resultados Principais	Aumento de Capacidade	Eliminação de Desperdícios e ciclos mais rápidos	Minimização de Defeitos e Variação
Impacto Financeiro	Aumento das Receitas (Ganho)	Redução de Despesas Operacionais e de inventários	Redução de Despesas Operacionais

(Fonte: Adaptado de Lucas, 2014, p. 29)

Com diferentes perspetivas iniciais, Nave (2002) destaca ainda que os efeitos secundários das metodologias tendem para conceitos comuns e que alguns dos efeitos secundários de umas são similares aos efeitos primários das outras. Na comparação que efetua conclui que as metodologias caminham no mesmo sentido no longo prazo, sugerindo a escolha, daquela que melhor se encaixe na

cultura e nos valores da organização. Por exemplo, quando as organizações favorecem o estudo e análise de dados o Seis Sigma é o método indicado. Por outro lado, o *Lean* é perfeito para organizações que valorizem a mudança visual no momento. A TOC é adequada para organizações que vejam um Sistema como um todo, que possuam uma estrutura hierárquica e poder centralizado.

O pressuposto subjacente à TOC de que a soma das otimizações locais não se traduz na otimização global do Sistema é, segundo Nave (2002), uma das críticas mais comuns feitas ao *Lean* e 6S. Estas últimas defendem que a melhoria e aperfeiçoamento de cada processo, realizado independentemente de modo a maximizar os outputs, resulta na melhoria de todo o Sistema. A TOC supera estas críticas defendendo que o desempenho global do Sistema é limitado por um número reduzido de variáveis em cada momento. Ao focar-se na restrição, não requer nem um elevado número de recursos gastos a compreender cada elemento do Sistema, nem conhecimentos avançados em análise de dados (Lucas, 2014). Os esforços serão assim realizados com um envolvimento mínimo acrescido da força de trabalho (Nave, 2002).

Note-se, no entanto, que o *Lean* e o Seis Sigma também podem ser comparados, visto que estas duas metodologias provaram, nos últimos 20 anos, que é possível atingir melhorias significativas nos custos, na qualidade e no tempo através do foco na performance do processo. Localmente, enquanto o Seis Sigma se foca na redução das variações e na melhoria dos processos através dos métodos de resolução de problemas e dos métodos estatísticos, o *Lean* focaliza-se na eliminação dos desperdícios e a melhoria do fluxo (Spector, 2006). Esta metodologia faz uso de ferramentas predominante visuais.

Em ambos os modelos, as equipas de melhoria das organizações trabalham em vários projetos ao longo da cadeia de valor. Como resultado, muitos projetos não conseguem alcançar os resultados esperados e como consequência a eficiência da empresa não melhora significativamente, ficando os gestores desiludidos com os projetos de melhoria contínua (Woepfel, 2015). Na perspetiva do *Lean*, muitas iniciativas com o objetivo de eliminarem os desperdícios em toda a cadeia de valor não obtêm os resultados esperados. Uma das causas do problema é que em muitas empresas simplesmente existem múltiplos projetos em ação e não existe a capacidade de distinguir quais os projetos que são vitais dos que não o são (Srinivasan, Jones, & Miller, 2004).

Já segundo a TOC a ligação mais fraca da cadeia de valor é a que determina a sua força, logo as ações de melhoria contínua devem focar-se nesta ligação. Assim, a integração da TOC com o *Lean* tem como princípio o aumento da capacidade de produção e da eficiência do processo, através da identificação das limitações e aumento do fluxo de produção. A integração das duas abordagens tem como principais objetivos (Sproull, 2009):

- Identificação das restrições e assim garantir o maior foco na melhoria destas, de forma a maximizar os ganhos e reduzindo stocks e despesas operacionais do processo;
- Utilização de métodos e ferramentas que melhorem os indicadores de performance;
- Garantir a sinergia e envolvimento de toda a organização para atingir os objetivos definidos.

A comparação das metodologias TOC e *Lean* está refletida na tabela 2.2, onde se destacam as suas semelhanças e diferenças em diferentes eixos de atuação (Ramos, 2010). Pacheco, Pergher, Junior e Vaccaro (2018), no seu estudo, comparam a integração de diferentes modelos destas abordagens de melhoria contínua. Além disso, Nonnemacher e Pacheco (2017) integram o *Lean* e a TOC numa aplicação prática, fomentando a sinergia criada pela utilização de ambas.

Tabela 2.2 Semelhanças e Diferenças entre a TOC e o *Lean*

	TOC	<i>Lean</i>
Semelhanças		
Foco no Valor	Aumentar a percepção do cliente do valor do produto ou serviço	O valor é o que o cliente está disposto a pagar pelo produto
Perceber o Fluxo do Processo	Mapeamento do Processo	Mapeamento da Cadeia de Valor
Proteção do Fluxo	Buffers de tempo e stock	Kanban e redução da variação
Sistema Pull	Drum-Buffer-Rope	Kanban e Fluxo peça a peça
Melhoria Contínua	Processo de melhoria contínua	Perfeição
Diferenças		
Filosofia	Uma organização é um Sistema de partes interligadas que apenas pode ser sistematicamente melhorado se o foco for a restrição do Sistema	Uma organização é um conjunto de partes que sistematicamente podem ser separadas e integradas de novo
Resultados	Aumentar os resultados, reduzir o tempo de processamento e inventário para ganhar vantagem competitiva	Redução de Custos através da eliminação de desperdícios, redução de tempos de processamento e inventários
Capacidade	A capacidade em excesso é desperdício, mas a capacidade protetora é boa. O objetivo é desbalancear a capacidade para maximizar os resultados da restrição.	A capacidade inutilizada é desperdício, balancear a capacidade para o <i>Takt Time</i> de acordo com os pedidos dos clientes
Inventário	O excesso de inventário é desperdício, no entanto, protege o Sistema da variação dos processos a montante e da procura, o inventário tem a função de buffer que protege a restrição	O inventário é desperdício logo deve ser eliminado, o objetivo é a utilização de inventários reduzidos e controlados

(Fonte: Adaptado de Ramos, 2010, p. 34 e 35)

Na figura 2.2 é possível observar uma *Framework Lean* proposta por Hines, Holweg e Rich (2004). Na mesma figura também é possível observar a integração do 6 Sigma, TQM e TOC (e de outras metodologias e teorias) com o *Lean*, nas mais variadas vertentes.

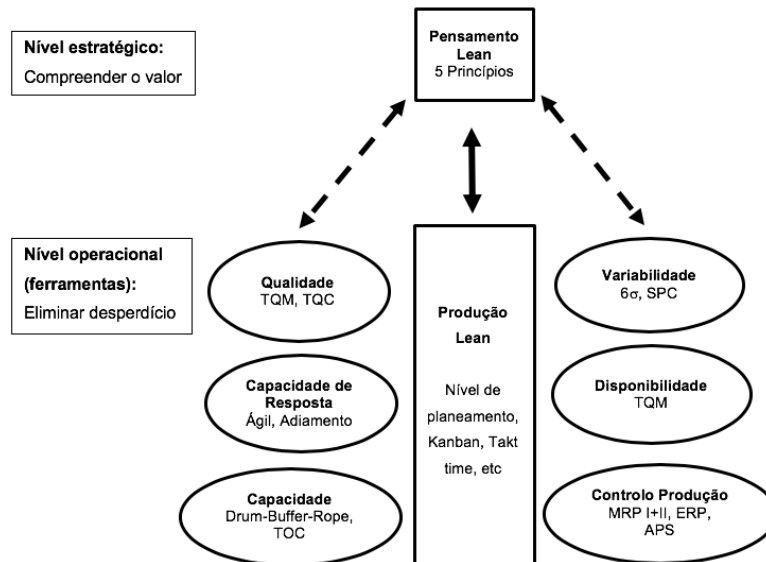


Figura 2.2 Proposta de *framework* para o *Lean*
(Fonte: Adaptado de Hines et al., 2004, p.1007)

Sproull (2009) sugere o conjunto das três metodologias como forma de melhoria contínua do Sistema. Este autor refere também que não só o *Lean* e o 6 *Sigma* são ingredientes necessários ao sucesso da TOC, como estas metodologias devem ser conduzidas baseando-se nesta, pois fornece o foco e os passos certos necessários para a melhoria contínua. Vários outros autores como Goldratt (Goldratt Institute, 2009), Pirasteh e Farah (2006) e Woeppel (2009) também citam a integração das três metodologias como solução para muitos dos problemas existentes nas organizações (Lucas, 2014). Esta integração, também discutida por Pacheco (2014), é geralmente denominada TLS (TOC, *Lean*, *Six Sigma*) e agrega o melhor das três metodologias numa nova, potenciando a melhoria contínua do Sistema. Esta designação surge de um artigo publicado, em 2006, na APICS: *Continuous Improvement Trio: The top elements of TOC, Lean and six sigma make beautiful music together*, da autoria de Russ Pirasteh e Kimberly Farah.

2.2 Introdução à Teoria das Restrições

O desenvolvimento da Teoria das Restrições (TOC), enquanto filosofia de gestão, começou em 1979 com a introdução do software de programação otimizado de produção - *Optimized Production Technology* (OPT), por Eliyahu Moshe Goldratt, um físico israelita que focou o seu trabalho em consultoria e nos paradigmas de gestão, tendo sido autor de vários livros, muitos deles ligados à Teoria das Restrições e ao seu desenvolvimento ao longo do tempo. Assim, a TOC evoluiu desde um simples software de programação da produção, até a um conjunto integrado de ferramentas de gestão que

abordam três áreas interrelacionadas: logística/produção, medição de desempenho e resolução de problemas/ferramentas de pensamento (Spencer & Cox, 1995).

Em 1984, Goldratt e Cox escreveram o livro *The Goal* (Goldratt & Cox, 1984), um romance baseado na produção, em que o protagonista, Alex Rogo, salva a sua fábrica com a ajuda de algumas questões levantadas pelo seu mentor, Jonah. O livro foi escrito essencialmente para educar colaboradores ligados à produção na implementação do OPT, num esforço para que estes sigam as agendas OPT (Watson, Blackstone, & Gardiner, 2007). Porém, *The Goal* tornou-se um *bestseller* de gestão, com várias empresas a tentar implementar os conceitos encontrados no livro. A mesma publicação descreve várias heurísticas e técnicas que se tornaram a génese da prática da TOC. No seu nível mais básico, *The Goal* destaca os Cinco Passos Fundamentais – *Five Focusing Steps* (5FS), processo pelo qual os conceitos da TOC são implementados. Seguidamente aos 5FS, o livro desenvolve uma metodologia de agendamento baseada na TOC: *Drum-Buffer-Rope* (DBR) (Watson et al., 2007).

A premissa fundamental da TOC é a de que todo o Sistema deve ter pelo menos uma restrição. Se assim não fosse, um Sistema real, como uma organização com fins lucrativos, teria lucros ilimitados. Por sua vez, uma restrição é qualquer coisa que limita o Sistema de atingir um maior desempenho face ao seu objetivo (Gupta, Bhardwaj, & Kanda, 2010). Segundo a filosofia de gestão da TOC, contrariamente ao pensamento convencional, a existência de uma restrição representa algo positivo e não negativo, sendo assim uma oportunidade de melhoria no Sistema em que atua. Esta Teoria pode ser considerada como uma filosofia de gestão que admite que o desempenho de toda a cadeia é limitado pela força da ligação mais fraca (Nave, 2002). Como a restrição determina o desempenho do Sistema, uma gradual elevação da mesma vai melhorar o seu desempenho. Vendo um Sistema como uma cadeia de várias ligações, cada cadeia é tão forte quanto a sua ligação mais fraca (a restrição), esta premissa estabelece a relação simples entre o todo (a cadeia) e as suas partes (cada ligação). Para fortalecer a cadeia, há que melhorar a ligação mais fraca; uma vez que esta ligação esteja suficientemente melhorada, alguma outra ligação irá aparecer como a próxima ligação mais fraca, repetindo o ciclo, num processo de constante melhoria contínua (Gupta et al., 2010).

Quanto à sua tipificação, a ligação mais fraca (restrição) de um Sistema pode ser um recurso que a empresa (ou organização) não tem em número suficiente (restrição física), ou uma falha na procura de Mercado pelos seus produtos, relações fracas com os fornecedores, ou outras políticas, procedimentos ou maneiras de pensar (Gupta & Boyd, 2008). A identificação de uma restrição não física/intangível é muito importante porque a maioria das restrições físicas são o resultado de restrições não físicas. Ultrapassar essas restrições pode não envolver grandes recursos financeiros ou investimento, mas mudando apenas as políticas relevantes ou as medidas de desempenho, essas restrições existentes podem desaparecer, o que resulta em melhorias exponenciais nos indicadores finais (Chaudhari & Mukhopadhyay, 2003).

A um nível macro, a maioria dos problemas organizacionais são devido a inconsistências entre objetivos, Sistemas de medição e políticas. Muitas vezes, os objetivos locais estão em conflito uns com os outros e com os objetivos globais da organização. Noutras situações, os Sistemas de medição e as políticas internas podem não facilitar o alcance do objetivo da organização, forçando os colaboradores a trabalhar contrariamente a este (Gupta et al., 2010). Em 1994, Goldratt publicou o livro *It's Not Luck*. Esta publicação não é um livro de receitas para implementar soluções genéricas de TOC, mas sim um roteiro para descobrir soluções para problemas complexos e não estruturados: os *Thinking Processes* (TP). As ferramentas inerentes ao TP fornecem meios rigorosos e sistemáticos para abordar a identificação e a resolução de problemas de negócios não estruturados relacionados com políticas de gestão (Schrage & Dettmer, 2000).

Relativamente ao desenvolvimento histórico da TOC, este pode ser dividido em seis eras, respeitando os vários marcos e evoluções, segundo os desenvolvimentos feitos pelo seu fundador Goldratt, como é possível verificar na figura 2.3.

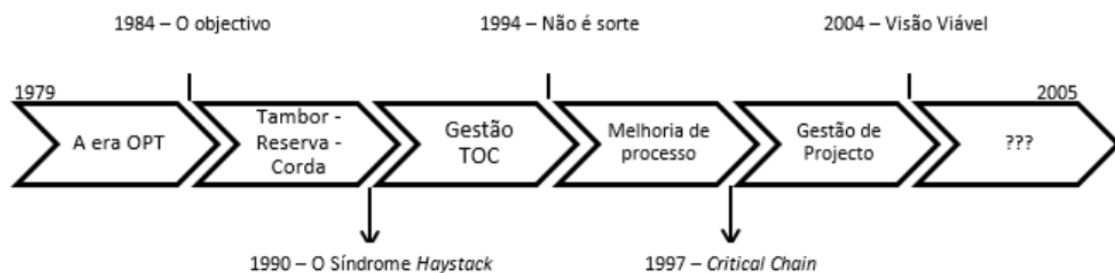


Figura 2.3 A evolução da TOC
(Fonte: Adaptado de Watson et al., 2007, p. 391)

Estas eras são respetivas a:

- Tecnologia de Produção Otimizada (OPT) - o algoritmo secreto;
- *The Goal* - articulando a programação *drum-buffer-rope*;
- *Haystack Syndrome* - articulando as medidas da TOC;
- *It's not Luck* – *Thinking Processes* aplicado a vários tópicos;
- *Critical Chain* – gestão de projetos aplicado à TOC;
- *Viable Vision* (2005) - Goldratt introduziu a Visão Viável (VV) para usufruto de consultores. A premissa da VV é aumentar o desempenho de uma empresa de tal forma que os lucros excedam as vendas num período de quatro anos, através da implementação de soluções genéricas da TOC *Thinking Processes* personalizadas para uma empresa em particular (Watson et al., 2007).

Considerando o estudo feito por outros autores e, inicialmente, considerada uma filosofia de gestão ligada aos Sistemas produtivos e, por isso, à produção fabril, a TOC foi evoluindo, expandindo-se até aos dias de hoje à gestão de projetos (Goldratt, 1997) e ao planeamento estratégico (Dettmer, 2003). Assim, a Teoria pode ser, atualmente, aplicada nas mais diversas áreas como, por exemplo, à gestão

e estratégia empresarial. Esta evolução deve-se ao trabalho e investigação de vários autores, quer na sua vertente metodológica quer na sua vertente experimental, tais como (Mabin, 1999):

- McMullen (1998) na história e desenvolvimento;
- Cox e Spencer (1998) e Dettmer (1997) nas componentes principais;
- Noreen (1995) e Kendall (1998) nas aplicações;
- Mabin e Balderstone (1999) nos artigos científicos publicados.

Enquanto área de estudo e investigação e, fazendo um resumo da sua evolução ao longo do tempo e ao longo do seu próprio crescimento, Gupta & Boyd (2008), referem os diferentes contributos em relação a:

- Estudo dos conceitos básicos da TOC (Ronen & Starr, 1990; Fawcett & Pearson, 1991; Scheinkopf, 1999). Além do contributo dado por Souza (2005) e Scheinkopf (1999) relativamente ao estudo da evolução da TOC.
- Categorização dos conceitos e termos da TOC (Spencer & Cox, 1995);
- Revisão da literatura da TOC (Rahman, 1998; Balderstone & Mabin, 1998) e as suas aplicações de sucesso (Mabin & Balderstone, 2003, Kim et al., 2008);
- Aplicações da TOC em áreas como a Gestão da Cadeia de Abastecimento, Planeamento de recursos empresariais, vendas e marketing, gestão de recursos humanos (Blackstone, 2001), e no planeamento estratégico (Gupta et al., 2004).
- Comparação entre as várias metodologias científicas de gestão e investigação operacional (Davies et al., 2005).

Watson, Blackstone e Gardiner (2007) referem que devido à sua metodologia simples, mas robusta, as aplicações das técnicas da TOC têm sido discutidas na literatura e imprensa científica numa grande variedade de temas ligados à gestão de operações, incluindo:

- Gestão de Projetos (Goldratt, 1997; Leach, 1999; Umble & Umble, 2000; Steyn, 2001; Cohen et al., 2004);
- Retalho (Gardiner, 1993; Goldratt, 1994);
- Gestão da Cadeia de Abastecimento (Rahman, 2002; Watson & Polito, 2003; Simatupang et al., 2004).
- Melhoria de Processos (Schragenheim & Ronen, 1991; Atwater & Chakravorty, 1995; Gattiker & Boyd, 1999);
- Ambientes de Produção (Jacobs, 1983; Koziol, 1988; Lambrecht & Segart, 1990; Raban & Nagel, 1991).

Relativamente a ambientes logísticos Rossi, Pacheco, Pergher, Vaccaro e Antunes (2016) contribuem com a sua investigação desenvolvendo e testando a proposta de um modelo de suporte à decisão relativamente à viabilidade de implementar a TOC na gestão da distribuição logística. Visto que,

segundo os autores, a integração da logística com a TOC ainda não se encontra completamente explorada. Pacheco, Júnior, Cabrera e Domingues (2016) também contribuem no âmbito da Gestão da Cadeia de Abastecimento com a aplicação de uma Análise V-A-T a dois Estudos de Caso.

A nível de aplicações práticas e reais, segundo Watson, Blackstone e Gardiner (2007), as técnicas ligadas à TOC têm sido aplicadas a várias empresas com representação mundial, com e sem fins lucrativos, tais como: 3M, Amazon, Boeing, Delta Airlines, Ford Motor Company, General Electric, General Motors, Habitat para a Humanidade, Hospital Académico de Pretoria, Serviço Nacional de Saúde Britânico, Nações Unidas, Departamento de Defesa da Força Aérea e Marinha Norte Americana e Força Aérea Israelita. Todas estas empresas expressaram publicamente as melhorias significativas atingidas devido à aplicação da TOC, aplicando as soluções ligadas a esta filosofia de gestão com sucesso.

i. As principais componentes da TOC

Na figura 2.4 é possível verificar as dimensões da TOC que se consideram fundamentais para a sua caracterização enquanto filosofia de gestão.

	Vertente Prescritiva	Vertente Reflexiva
	Conceitos e Princípios	Análise e Resolução de Problemas
Vertente Estratégica	Princípios Conceptuais Prescrições: As Três Questões Básicas Os Cinco Passos Fundamentais Os seis níveis de resistência	Ferramentas Lógicas: Árvore da Realidade Atual (CRT) Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD) ou <i>Evaporating Cloud</i> (EC) Árvore da Realidade Futura (FRT) Ramo Negativo (NBR) Árvore de Pré-Requisitos (PRT) Árvore de Transição (TT) Princípios de Validação: Categorias de Reserva Legítimas (CLR)
	Aplicações Lógicas Específicas	Medidas de Avaliação de Desempenho
Vertente Operacional	Tambor-Reserva-Corda (DBR) Cadeia Crítica (CC) Gestão das Reservas (BM) Análise V-A-T	Ganho, T Investimento, I Despesas Operacionais, OE

Figura 2.4 Resumo das componentes da TOC

(Fonte: Adaptado de Tenera, 2006, p. 90)

A TOC pode ser vista sob quatro vertentes distintas: Estratégica, Operacional, Prescritiva e Reflexiva (Tenera, 2006). No âmbito dos Conceitos e Princípios presentes na vertente estratégica e prescritiva, destacam-se, essencialmente, as questões básicas da TOC, os passos fundamentais e os níveis de resistência. Verifica-se assim que a resistência à mudança é estrategicamente relevante nesta filosofia de gestão. Na figura 2.4 destaca-se ainda a vertente estratégica e reflexiva, conhecida como *Thinking Processes*, constituindo uma abordagem sistemática integrada de ferramentas lógicas visuais para a análise e resolução de problemas, que com a sua utilização que se responde às questões da mudança sugeridas por Goldratt (Cox III & Schleier, 2010).

Já na vertente operacional e prescritiva destacam-se as ferramentas DBR, CC, BM e Análise V-A-T. Segundo Silva (2015) a componente das Medidas de Desempenho é um Sistema próprio de contabilidade de ganhos que fornece informações para tomar decisões com intuito de aumentar o desempenho do Sistema de acordo com a meta definida. As três medidas do Sistema TOC são: Ganhos, Inventário e Despesas Operacionais.

Tenera (2006) refere que estas três medidas de avaliação de desempenho global baseiam-se em:

- a) O Ganho, T, que o Sistema gera através das vendas por unidade de tempo;
- b) O investimento, I, representa o valor monetário investido para gerar ganhos incluindo matérias-primas, componentes, equipamentos e instalações;
- c) As despesas operacionais, OE, representam a despesa realizada na transformação de I em T.

Athavale e Cristóvão (2016) refletem sobre a mesma temática, adicionando que:

Ganho (T)

- Os Ganhos são a taxa pela qual o Sistema gera dinheiro através de vendas.
- A forma tradicional de cálculo pode negar grandes oportunidades de Lucro.

Investimento (I)

- O investimento é todo o dinheiro que o Sistema gasta na compra de coisas que pretende vender (ou se reserva o direito de vender algum dia no futuro). É o dinheiro ancorado na organização. Retirando o valor acrescentado fora do inventário não significa que nós não iremos gastar esse dinheiro. Precisamos explicar para onde vai esse dinheiro também. Essa explicação é a tarefa da terceira medição - os Custos Operacionais.

Despesas Operacionais (OE)

- Todo o dinheiro que o Sistema gasta para transformar Inventário em Ganho é Custo Operacional. Geralmente todas as despesas são agrupadas e são consideradas como uma grande despesa, por exemplo, todos os custos do trabalho dos colaboradores são quase sempre custo operacional (direto, indireto, operacional, etc.). OE é a soma total de todos os custos da empresa excluindo os custos verdadeiramente variáveis.

Segundo Dettmer (1997), destas três medidas, a TOC centra-se prioritariamente no aumento de T, enquanto a ênfase da melhoria dos Sistemas produtivos se realizava pela diminuição das OE, ou na redução do I no caso de Sistemas JIT.

2.2.1. A Componente Estratégica Prescritiva da TOC

Conceitos e Princípios

i. Princípios Conceptuais

Considerada uma teoria prescritiva e reflexiva, a TOC, segundo Goldratt, é regida por alguns princípios que, através da concentração de esforços na resolução da principal restrição do Sistema (ou organização), de forma sistemática, sucessiva e continuada (Dettmer, 1997) convergem no ambiente robusto que a sustenta. Assim, abaixo, estão referidos alguns destes princípios que se enquadram no contexto desta dissertação:

- O pensamento sistemático é preferível ao pensamento analítico em gerir a mudança e a resolver problemas;
- Os Sistemas são análogos às cadeias. Cada Sistema tem uma ligação mais fraca (restrição) que limita o sucesso do Sistema inteiro;
- Fortalecer qualquer ligação na cadeia que não seja a mais fraca, nada fará pela melhoria do desempenho de toda a cadeia;
- Saber o que mudar requer um minucioso entendimento da realidade atual do Sistema, o seu objetivo e a magnitude e direção da diferença entre eles (o Sistema atual e o futuro);
- A maioria dos efeitos indesejáveis num Sistema são causados por apenas alguns problemas de fundo;
- Os problemas de fundo são, normalmente, perpetuados por um conflito oculto ou subjacente. Solucionar estes problemas requer desafiar os pressupostos do conflito e invalidar pelo menos um deles;
- As restrições do Sistema podem ser físicas ou diplomáticas. As físicas são relativamente fáceis de identificar e simples de eliminar. As diplomáticas, relativos a políticas empresariais, são mais difíceis de identificar e de eliminar, mas removê-las normalmente resulta num maior grau de melhoria;
- A inércia é o pior inimigo de um processo de melhoria em desenvolvimento. As soluções tendem a assumir um papel que resiste à mudança;
- Ideias não são soluções.

A TOC permite uma série de aplicações nas organizações sendo os benefícios da sua aplicação transversais a vários limites e funções (Tabish & Syed, 2015). Porém a TOC também traz, naturalmente, consequências, como é possível verificar na tabela 2.3, onde Tabish e Syed comparam estas duas vertentes:

Tabela 2.3 Benefícios e Consequências da aplicação da TOC

Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição do lead time na produção - Melhor qualidade de produtos e serviços - Aumento de proveitos - Redução de níveis de inventário - Redução de gargalos - Gestão de restrições - Diminuição de flutuações estatísticas - Melhor posição competitiva - Facilitação da estratégia de marketing e decisões operacionais
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> - Quanto mais complexo for o Sistema, menos independente será o processo. - Normalmente Sistemas complexos têm apenas uma restrição num dado momento. - Um Sistema de processos ótimos não pode por ele próprio ser um ótimo. - Um Sistema ótimo tem a restrição na capacidade ótima (focado no objetivo do Sistema) e toda a capacidade ótima (focada no objetivo do Sistema) e todos os outros passos do processo devem ter excesso de capacidade.

ii. As Questões Básicas

Se existe concordância em que algumas melhorias são mais eficazes que outras e que a lista de potenciais melhorias ultrapassa a disponibilidade de as realizar, conclui-se que, de forma a assegurar um significativo estado de melhoria contínua, deve-se ser capaz de responder constantemente às três questões fundamentais propostas por Goldratt (Scheinkopf, 2010), sendo estas:

- **O que mudar?** Dado tudo o que pode ser mudado, o que deve ser mudado? (Goldratt, 1990) Segundo o mesmo autor, deve existir uma distinção entre as poucas coisas importantes e as muitas que são triviais. Assim, é necessário, simultaneamente, um entendimento do próprio Sistema e da situação em que o Sistema se encontra, de forma a responder a esta questão (Scheinkopf, 2010).
- **Mudar para o quê?** Assim que é definido o que mudar, a mudança em si deve ser definida – o estado futuro melhorado que se pretende criar – e articular as melhorias específicas a executar, de forma a que a melhoria desejada se torne uma realidade (Goldratt, 1990).
- **Como causar a mudança?** Como implementar a mudança? (Dettmer, 1997). A resposta a esta questão passa por desenhar o mapa e detalhar o plano de ação que, quando seguido, leva o Sistema do estado presente ao estado futuro melhorado (Cox III & Schleier, 2010).

Estas três questões devem ser respondidas para uma gestão bem-sucedida da mudança num Sistema. Porém, nos últimos anos, duas questões adicionais foram propostas para complementar a sequência

das três questões originais. Assim, a sequência de questões passou a ser a seguinte (Cox III, Boyd, Sullivan, Reid, & Cartier, 2012):

- Porquê mudar?
- O que mudar?
- Mudar para o que?
- Como causar a mudança?
- Como medir a mudança e atingir o *Process of Ongoing Improvement* (POOGI)?

Desta forma, as questões adicionadas são: **“Porquê mudar?”** e **“Como medir a mudança e atingir o POOGI?”**. Na sua forma original, a terceira questão proposta por Goldratt “Como causar a mudança?”, não se relaciona com a pergunta “Porquê mudar?” (Proposta por Dettmer em 2007) para criar uma estrutura de ciclo fechado para um processo de melhoria contínua. Para fechar este ciclo, a questão “Como medir a mudança e atingir o POOGI?” deve adicionar-se como finalizadora do ciclo (ininterrupto) de melhoria (Barnard, 2010), como está representado na figura 2.5.



Figura 2.5 Sequência cíclica das questões básicas

Deste modo, todas as questões da mudança estão relacionadas entre si. Por exemplo, a quarta pergunta, na sequência de questões da mudança mais recente, tem como foco desenvolver um plano de implementação para a mudança. O objetivo ao colocar esta questão é induzir as pessoas a desenvolver soluções nos moldes das que foram construídas para responder à questão precedente na sequência da mudança – *mudar para o quê?* Como causar a mudança também inclui envolver as pessoas apropriadas nos momentos apropriados nas primeiras duas etapas, bem como facilitar o processo de criação da solução em vez de ditar as alterações necessárias (Cox III et al., 2012). Por sua vez, o foco da quinta questão está no desenvolvimento de mecanismos para medir o impacto das mudanças e alcançar e sustentar um processo de melhoria contínua. Pois, para o sucesso, a sustentabilidade deve ser uma prioridade da Gestão, com acompanhamento executivo da mesma e tendo em atenção os obstáculos existentes ao progresso (Cox III et al., 2012). Na tabela 2.4, estão representadas todas as questões da mudança e as suas características segundo Barnard (2010):

Tabela 2.4 Processo genérico e simplificado da melhoria contínua usando a TOC-TP

Questão da mudança	Características
Porquê mudar?	Pretende obter um acordo sobre a nova abordagem de Sistemas (transição da limitação convencional para os paradigmas da TOC). Também inclui chegar a um acordo sobre a resposta a “Porquê mudar?” para que o Sistema e seus <i>stakeholders</i> sejam analisados, através da identificação da falha de desempenho do Sistema, as consequências de não fechar essa lacuna e a lista de efeitos indesejáveis (UDE) que torna difícil para estes contribuírem para o fecho da mesma.
O que mudar?	Visa responder e obter consenso em torno de “O que mudar?” fazendo com que cada parte interessada verbalize o conflito ao abordar as suas UDE, mostrando como estes são exemplos de um conflito central mais profundo e identificando possíveis suposições erróneas, políticas relacionadas e medidas que bloqueiam o fecho eficaz e eficiente da lacuna.
Mudar para o que?	É dedicado a alcançar consenso sobre quais as novas suposições e políticas ou medidas relacionadas que irão romper o conflito; remover os UDE; e fechar a lacuna sem criar novos UDE.
Como causar a mudança?	Está focada em identificar os possíveis riscos (ramificações negativas e obstáculos à implementação) e como evitar ou superar esses riscos, construindo um plano de implementação sequenciado.
Como medir a mudança e atingir o POOGI?	Está focado em concordar como é que as contribuições específicas serão medidas e reconhecidas, bem como em como as partes interessadas saberão que a lacuna está realmente a fechar.

(Fonte: Adaptado de Barnard, 2010, p. 423)

iii. Os Cinco Passos Fundamentais

A melhoria contínua na TOC deve ser desenvolvida de acordo com a restrição principal do Sistema em análise (Tenera, 2006). À semelhança de outras filosofias de gestão contínua, como a TQM, a TOC prescreve um processo de melhoria contínua em Cinco Passos Fundamentais (5 *Focusing Steps* ou 5FS), sugeridos por Goldratt, em 1984. Formalmente, Goldratt e Cox definiram-os como (Goldratt & Cox, 2004):

1. Identificar a restrição do Sistema;
2. Decidir como explorar a restrição do Sistema;
3. Subordinar o resto do Sistema às decisões tomadas acima;
4. Elevar a restrição;
5. Voltar ao primeiro passo.

Segundo Dettmer (1997), o primeiro destes passos, consiste em identificar a parte do Sistema que constitui a ligação mais fraca e categorizá-la como física ou política. Através do segundo passo, Goldratt pretende que se saiba “O que fazer para rentabilizar ao máximo a restrição sem incorrer de potenciais mudanças e melhorias dispendiosas”, ou seja, sugere que se deve tirar o melhor e maior proveito e capacidade da restrição no seu estado atual. O terceiro passo, que diz respeito à subordinação, passa por ajustar o Sistema àquilo que foi definido nos passos anteriores, de forma a que a restrição opere no sentido da sua melhor eficácia. Por sua vez, o passo 4 diz respeito à operacionalização da melhoria, ou seja, nas ações que são tomadas para levantar a restrição. Deste modo, o passo 5 é responsável pela avaliação do estado do Sistema: a restrição continua a limitar o desempenho do Sistema? Se não, a restrição foi eliminada e torna-se a identificar o elemento restritivo do Sistema; se sim, a restrição ainda existe e retorna-se ao quarto passo.

Assim, levantar a restrição significa tomar qualquer ação que seja necessária para a eliminar. Quando este passo está completo, a restrição está quebrada. Esta etapa exige ter em atenção o fator “inércia”, lembrando que não se deve ser complacente – o ciclo nunca acaba: limitar/restringir o desempenho do Sistema é iterativamente evitar a inércia. Assim, o processo de procurar restrições e quebrá-las é contínuo. A interdependência e a variação lembram isso mesmo, pois cada mudança feita faz com que, subsequentemente, surjam novos efeitos nas restrições já eliminadas que, assim, necessitam ser revisitadas e atualizadas. Por outro lado, estando de volta a esta quarta etapa, significa que os passos 2, 3 e 4 não foram suficientemente efetivos para eliminar a restrição. É neste passo que são consideradas as grandes mudanças ou investimentos no Sistema existente: reorganização profunda, aumentos de capital ou outras mudanças substanciais no Sistema; o que, por regra, envolve investimentos consideráveis em tempo, energia, dinheiro ou outros recursos, por isso é importante ter a certeza que não é possível quebrar ou levantar a restrição nos quatro passos anteriores (Dettmer, 1997).

Para detalhar este processo graficamente, Tenera (2006) propôs um fluxograma explicativo do percurso dos cinco passos fundamentais, como mostra a figura 2.6. Segundo Dettmer (1997), estes passos são o início da parte prescritiva da TOC, que Goldratt desenvolveu de forma sequencial de modo a concentrar os esforços da melhoria no componente capaz de produzir o impacto mais positivo no Sistema.

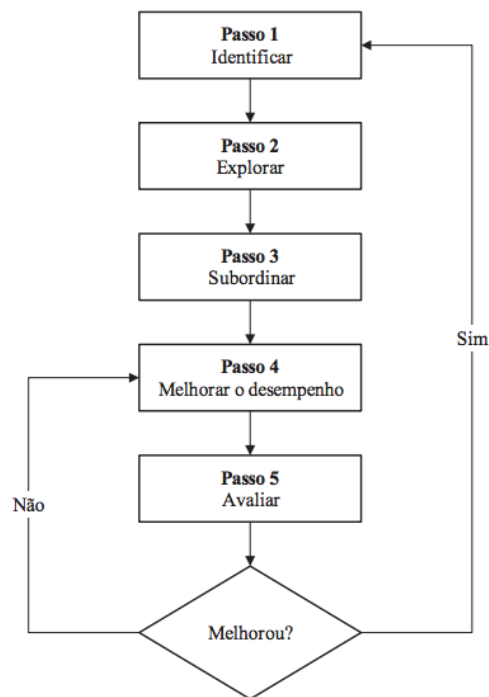


Figura 2.6 Os cinco passos fundamentais da TOC
(Fonte: Tenera, 2006, p. 93)

Cronologicamente, os cinco passos fundamentais evoluíram para o que é hoje chamado de processo de melhoria contínua (*Process of ongoing improvement* - POOGI). Para este efeito e, aliado ao prolongamento das questões da mudança, aos cinco passos fundamentais é sugerida a adição de dois pré-requisitos (Watson et al., 2007; Pass & Ronen, 2003):

- **Estabelecer o objetivo da organização:** A definição do objetivo “centrado no valor” é importante nas organizações prestadoras de serviços, porque foca toda a sua comunidade no valor da organização.
- **Definir métricas de desempenho globais:** Envolve a definição de um conjunto de medidas de desempenho para a organização e para as suas unidades, servindo como uma bússola para que a Gestão monitorize e controle o funcionamento da organização e, eventualmente, o alcance do seu objetivo.

iv. Os níveis de resistência

Quando se reconhece que a mudança deve ser feita, muitas vezes também se reconhece que esta não pode ser concretizada sem a permissão/colaboração de terceiros. Pensando em incluir alguém na colaboração despoleta apreensão. Não só por causa do tempo e do esforço que vai exigir, mas maioritariamente porque não há certeza de que esse esforço vai ser recompensado; assim, obter o *buy-in* não é uma tarefa trivial. Pois, um repetitivo “deixa-me pensar sobre isso” pode ser considerado como um tipo de resistência e, como este, existem muitos mais. Deste modo, o resultado continua a

ser o mesmo: Continua sem existir a aprovação ou a colaboração que se exigiria de modo a seguir em frente na mudança (Goldratt-Ashlag, 2010).

Por a resistência ser uma realidade, o termo “Camadas de Resistência” foi inicialmente utilizado por Goldratt no seu livro *“My Saga to Improve Production”* (Goldratt, 1996). Segundo Goldratt-Ashlag, as questões da mudança destacam não só o que deve ser incluído num esforço de processo *buy-in*, mas também e, igualmente importante, a ordem inerente em que esse esforço deve ser executado (Goldratt-Ashlag, 2010). Assim, as questões de mudança atuam analogamente às Camadas Básicas de Resistência à Mudança, que devem ser superadas ou “descoladas”, uma após a outra, a fim de obter um *buy-in*, como ilustra a figura 2.7.

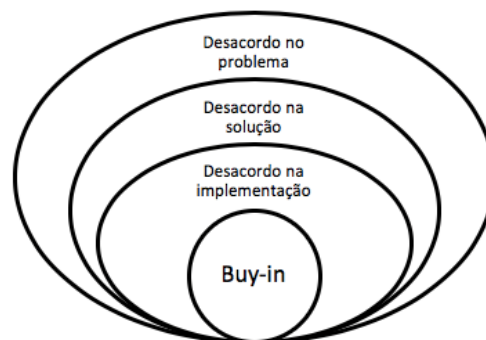


Figura 2.7 As camadas básicas de resistência baseadas nas questões de mudança da TOC

(Fonte: Adaptado de Goldratt-Ashlag, 2010, p. 573)

Estas camadas são subcategorias da existência de desacordo em: porquê mudar? o que mudar? para o que mudar? como causar a mudança? e como medir e sustentar o processo de melhoria contínua (POOGL)? Propriamente entendido, o que foi idealizado como resistência passou a ser uma força para a gestão da mudança organizacional usando as ferramentas da TOC, em particular, os *Thinking Processes*, para, sistematicamente, ultrapassar cada camada de resistência e obter o *buy-in*. Cox et al. (2012) conclui que a chave para a mudança é obter o compromisso de todos os envolvidos, endereçando as questões básicas.

Porém, à medida que o problema ganha complexidade, podem surgir mais camadas de resistência, podendo existir entre três a nove. A razão para este fenómeno é que, em diferentes tipos de mudanças, pode haver diferentes camadas mais finas das três básicas, que devem ser tratadas separadamente (Goldratt-Ashlag, 2010).

Após as três camadas de resistência (*buy-in*) terem sido definidas por Goldratt, as camadas de resistência tornam-se ainda mais finas, tendo sido desenvolvidas, mais tarde, as seis camadas seguintes:

1. Desacordo com o problema;
2. Desacordo na direção da solução;
3. Desacordo que na capacidade da solução de resolver o problema;

4. Sim, mas há potenciais consequências negativas;
5. Sim, mas há obstáculos para implementar a solução;
6. Medos não verbalizados.

Mais recentemente, Foster (2001) discutiu a existência de nove camadas de resistência à mudança e sugeriu que as ferramentas TP podem ser usadas para ultrapassar cada camada de resistência (Mabin & Davies, 2010). Assim, estas camadas estão refletidas na tabela 2.5:

Tabela 2.5 As camadas de resistência da TOC

Problema	Camada 0	"Não existe problema"
	Camada 1	Desacordo no problema
	Camada 2	O problema está fora do meu controlo
Solução	Camada 3	Desacordo na direção para a solução
	Camada 4	Desacordo nos detalhes da solução
	Camada 5	Sim, mas a solução tem ramificações negativas
Implementação	Camada 6	Sim, mas não podemos implementar a solução
	Camada 7	Desacordo nos detalhes da implementação
	Camada 8	Tu sabes que a solução acarreta riscos
Barreiras sociais e psicológicas	Camada 9	"Não me parece"

(Fonte: Adaptado de Goldratt-Ashlag, 2010, p. 578)

Como referido na tabela 2.5, as nove camadas podem ser divididas em quatro grupos, sendo as primeiras três relacionadas com o problema, as quatro seguintes com a solução, as próximas três com a implementação e a última é a barreira social e psicológica existente, muitas vezes relacionada com a cultura empresarial instalada na organização.

2.2.2. A Componente Estratégica Reflexiva da TOC

Análise e Resolução de Problemas

Segundo Mabin (1999) e Scheinkopf (1999), o *Thinking Processes* é constituído por uma série de árvores lógicas que fornecem um caminho para a mudança, através da resposta às perguntas básicas. Estas árvores ajudam o utilizador a construir o processo de estruturação e identificação do problema, construção da solução, identificação de obstáculos a superar, implementação e sustentação da solução (Mabin, 1999). Embora a TOC tenha sido desenvolvida na produção, o *Thinking Processes* pode ser usado para trabalhar vários outros problemas e processos de negócio (Taylor III & Rekha, 2016), focando-se na eficiência de todos os processos comuns a um todo.

Segundo Cox e Robinson (2017), Goldratt propôs os *Thinking Processes* de forma a aplicar o método científico à resolução de problemas empresariais: procurando a identificação e a análise da simplicidade inerente do Sistema como sendo fundamentais para aplicar o método científico na

melhoria do mesmo. Assim, os TP procuram uma percepção gráfica das relações lógicas num Sistema e um mecanismo simples para identificar, analisar, compreender e comunicar problemas e desenvolver soluções utilizando a lógica causa-efeito (Cox III & Robinson, 2017). Ao longo do tempo, para a aplicação da TOC-TP, foram desenvolvidas as seguintes ferramentas principais, conhecidas como diagramas lógicos: *Goal tree* (GT), *Current Reality Tree* (CRT), *Conflict Resolution Diagram* (CRD) ou *Evaporating Cloud* (EC), *Future Reality Tree* (FRT), *Prerequisite Tree* (PT), *Transition Tree* (TT) e *S&T Tree*.

Segundo Kim, Mabin e Davies (2008) estes diagramas lógicos ajudam, primeiramente, a:

- Identificar os sintomas problemáticos que fornecem evidências de que o Sistema não está a ter um desempenho tão bom quanto desejado;
- Deduzir as causas desses sintomas de forma a corrigir as mesmas;
- Descobrir como é que as ações corretivas podem ser implementadas.

Na prática, estas ferramentas podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto, dependendo da complexidade da situação em causa. A sua utilização procura uma preparação lógica e pensada para desenvolver e implementar soluções que visam alcançar a mudança com maior sucesso (Mabin, 1999). As árvores lógicas dos TP têm uma aplicação bastante mais vasta do que apenas a organizações e Sistemas de negócios, fornecendo uma metodologia universal para aplicar o pensamento científico para melhorar qualquer Sistema (Cox III & Robinson, 2017). Segundo Mabin & Davies (2010) os registos da utilização completa das ferramentas TOC-TP demonstram a versatilidade e aplicabilidade da sua utilização em diferentes funcionalidades e cenários, incluindo no estabelecimento de políticas de gestão, planeamento estratégico, em vários setores da indústria ou, por exemplo, no setor da saúde.

Na tabela 2.6 é feita a relação das ferramentas com as perguntas básicas originais. Deste modo, é possível relacionar as ferramentas com os resultados obtidos na sua aplicação e de que forma estas contribuem para a resposta às três perguntas. Neste caso em particular, Scheinkopf (2010) sugere que a árvore S&T seja aplicada transversalmente, com o intuito de assegurar a comunicação e sincronização em todas as fases da mudança.

Mabin, Davies e Kim (2008), sugerem que seja desenvolvido trabalho futuro utilizando a totalidade das ferramentas TP, fornecendo uma base mais apropriada e valiosa para académicos e praticantes, devido à investigação publicada utilizando este método ser limitada. O valor deste desenvolvimento está na demonstração da utilidade das contribuições da TOC para gestão efetiva da mudança e na ilustração construtiva do uso destas ferramentas, facilitando o desenvolvimento lógico e a implementação de soluções de mudança (Kim et al., 2008).

Tabela 2.6 O propósito e relações das ferramentas TP

Ferramenta TP	O que mudar?	Mudar para o quê?	Como causar a mudança?
CRT	Problema principal		
CRD ou EC	Conflito principal	Injeção inovadora	
FRT		Solução	
NBR			
PRT			Objetivos intermédios
TT			Ações
S&T	Comunicação e Sincronização		

(Fonte: Adaptado de Scheinkopf, 2010, p. 748)

Conceptualmente, as ferramentas dos *Thinking Processes* estão relacionadas com as questões básicas, como exposto na figura 2.8, onde a cada ferramenta se atribui um objetivo de implementação e uma questão básica a que se deve dar resposta, num ciclo fechado. Esta *framework* proposta com base na sugestão de Kim et al. (2008), encontra-se atualizada de acordo com as evoluções existentes na área de estudo, de forma a que as ferramentas sejam aplicadas de forma integrada e sequenciada.

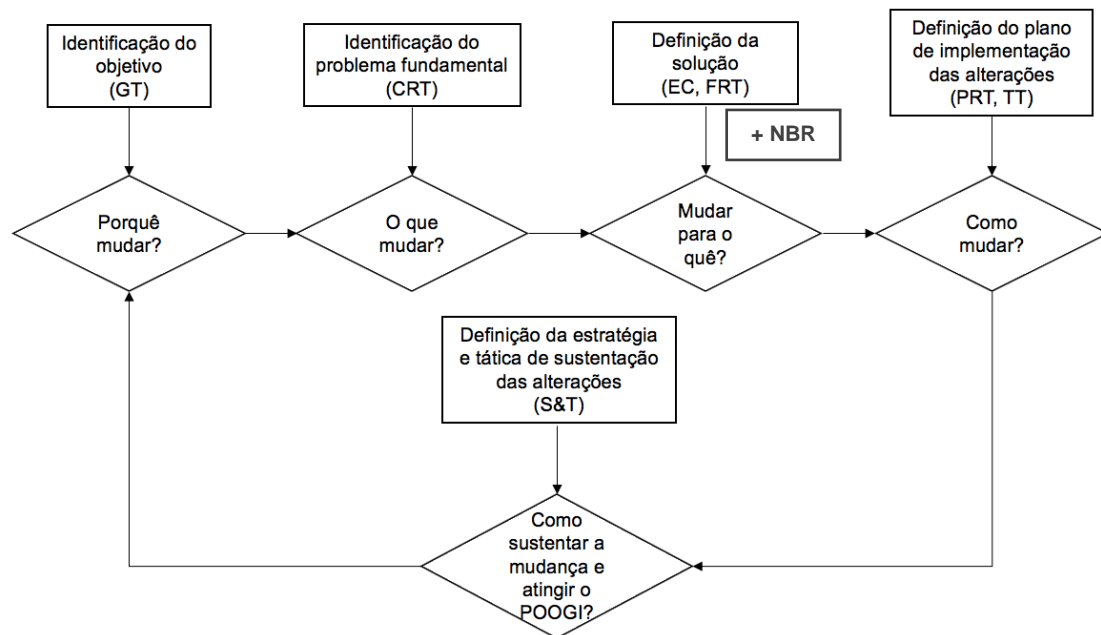


Figura 2.8 Questões básicas e ferramentas lógicas da TOC: *Framework* proposta

Do ponto de vista da análise e resolução de problemas, para construir árvores lógicas realistas e exequíveis é necessário ter em conta a zona de controlo e a esfera de influência onde o Sistema opera. A grande diferença entre estes dois termos é que na zona de controlo existe total autoridade sobre as decisões a tomar, ou seja, as mudanças a implementar estão ao alcance da operação do Sistema, são exequíveis, controladas e controláveis e existe um carácter operacional imediato. Por outro lado, na esfera de influência do Sistema apenas se pode persuadir, ou seja, a decisão e a mudança não estão

ao alcance do Sistema, podendo este apenas influenciar essa mesma decisão sobre quem tem essa autoridade (Dettmer, 1997; Wright, 2010). Esta diferença é representada graficamente através da figura 2.9.



Figura 2.9 Esfera de influência e Zona de controlo

i. Lógica e Nomenclatura

As ferramentas dos *Thinking Processes* assentam em três bases lógicas distintas, sendo que duas delas são reservadas à lógica causa-efeito (Kuruvilla, 2017; Mabin & Davies, 2010; Scheinkopf, 1999):

- A suficiência: que engloba as ferramentas CRT, FRT e TT;
- A necessidade: que alberga o CRD e a PRT.

A última base de lógica é formada pelas Categorias de Reserva Legítimas (CLR) que são as regras lógicas utilizadas para garantir o rigor e a validade das relações e diagramas a construir nas bases de lógica anteriores.

Assim, a base lógica de suficiência examina os padrões de efeito-causa-efeito, podendo existir três tipos de suficiência:

- A é suficiente para causar B;
- A e B separadamente causam C;
- A e B juntos causam C.

A linguagem lógica utilizada é “Se... então” de forma a expressar as relações causa efeito. Estes padrões podem ser usados não só para visualizar estas relações, mas também para desvendar pressupostos e dúvidas de forma a facilitar o pensamento, a resolução de problemas e a comunicação com outras pessoas (Kuruvilla, 2017). Graficamente, este tipo de pensamento pode ser representado como se encontra na figura 2.10:

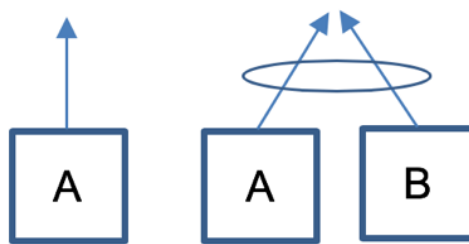


Figura 2.10 Representação gráfica do pensamento de suficiência
(Fonte: Kuruvilla, 2017, p. 11)

Por outro lado, o pensamento de necessidade é utilizado quando é feita uma tentativa para estabelecer as condições que necessitam de existir para atingir alguma coisa. As condições de necessidade são regras, políticas ou leis que fornecem limitações ou limites à causa e efeito. Este pensamento utiliza a linguagem “De modo a atingir A devemos ter B”. A figura 2.11 ilustra graficamente este tipo de pensamento.

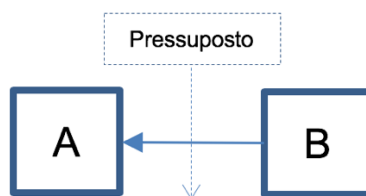


Figura 2.11 Representação gráfica do pensamento de necessidade
(Fonte: Kuruvilla, 2017, p. 11)

Em qualquer passo do processo, o uso do pensamento causa-efeito da TOC é estritamente governado por um processo de teste lógico – denominado de Categorias de Reserva Legítimas (CLR) – para examinar o significado, legitimidade e clareza das entidades, relações e pressupostos existentes (Mabin, Davies, & Cox III, 2006). As Categorias de Reserva Legítimas podem parecer conceitos difíceis de entender, mas uma vez percebidas, podem fornecer uma base efetiva de apoio à reflexão na ciência, outros tópicos acadêmicos e na vida em geral (Cox III & Robinson, 2017). Goldratt forneceu as CLR para escrutinar e melhorar a lógica dos diagramas do TP. A invocação das CLR não permite apenas verificar a lógica, mas também assegurar que as questões e dúvidas acerca das entidades e as relações de lógica entre elas possam emergir num ambiente não ameaçador, encorajador e criativo (Mabin et al., 2006).

As CLR são a “cola lógica” que relaciona as árvores entre si (Dettmer, 1997). Segundo este autor, existem oito regras cujas árvores necessitam seguir de modo a serem lógicas, de forma a assegurar a sua correta construção e a revisão após esse processo. Deste modo, Dettmer, no seu livro *Goldratt's Theory of Constraints – A Systems Approach to Continuous Improvement*, identifica estas oito regras como:

- Clareza – A compreensão total de uma palavra, ideia ou conexão casual;
- Existência de Identidade – A verificabilidade de um facto ou afirmação;

- Existência de Causalidade - a conexão direta e inevitável entre uma causa proposta e um efeito particular;
- Suficiência de Causa - completa responsabilidade por todas as causas dependentes e contribuintes na produção de um efeito;
- Causa Adicional - existência de uma causa completamente separada e independente de um efeito;
- Relação Causa-efeito - desalinhamento de causa e efeito;
- Existência de efeitos esperados - efeito adicional esperado e verificável de uma causa específica;
- Tautologia - lógica circular, ou existência de efeito oferecido como justificção para uma causa proposta.

Segundo Dettmer (1997), sendo a CLR o alicerce da lógica de desenvolvimento dos *Thinking Processes*, pode ser utilizada com vários propósitos, nomeadamente:

- Para construir as ferramentas TP e fortalecer a sua lógica;
- Para auto verificação da árvore após a sua construção;
- Para identificar e a eliminar ligações pobres em termos de lógica e clarificar diagramas

Para um melhor entendimento das árvores lógicas do *Thinking Processes* e dos processos de pensamento associados, é necessário referir alguns termos da sua nomenclatura. Kuruvilla (2017) definiu alguns destes termos como:

- Entidade (desenhadas como caixas): “unidade” da estrutura ou parte única que é expressa numa única frase;
- Seta: Indicador de uma relação entre duas entidades;
- Causa: Entidade na base de uma seta;
- Efeito: Entidade no final de uma seta;
- Elipse: Grupo de entidades que representam logicamente o “e”;
- Pressuposto: A razão da existência da relação de causa-efeito;
- Ponto de entrada: qualquer entidade que não tem uma seta a apontar para ela;
- Injeções: Pontos de entrada que são entidades que ainda não existem e que são usadas para indicar ações que precisam de ser executadas para causar o efeito desejado;
- UDE: Efeitos indesejáveis enfrentados pela organização.

ii. Ferramentas TOC *Thinking Processes*

Os *Thinking Processes* compreendem um conjunto de cinco diagramas lógicos (quatro árvores e uma “nuvem”) e um conjunto de regras lógicas, as Categorias de Reserva Legítimas (Mabin, 1999). Mais recentemente e, a par da adição das duas questões ao conjunto das três questões originais, foi

desenvolvido por Dettmer, em 2007, o Mapa de Objetivos Intermédios (*IO Map*), depois designado por *The Goal tree*. Por sua vez, Goldratt contribuiu, pela última vez, para o desenvolvimento dos *Thinking Processes* através da introdução da árvore estratégica e tática – *S&T Tree*. O esquema lógico da figura 2.12 ajuda a relacionar as árvores com as perguntas básicas da mudança. Desta forma, vão ser analisadas sequencialmente:

- The *Goal Tree* (GT) – Árvore de Objetivos
- *Current Reality Tree* (CRT) – Árvore da Realidade Atual
- *Evaporating Cloud* (EC) ou *Conflict Resolution Diagram* (CRD) – Nuvem Evaporante ou Diagrama de Resolução de Conflitos
- *Future Reality Tree* (FRT) – Árvore da Realidade Futura
- *Prerequisites Tree* (PRT) – Árvore de Pré-requisitos
- *Transition Tree* (TT) – Árvore de Transição
- *Strategic & Tactic Tree* (S&T) – Árvore Estratégica e Tática

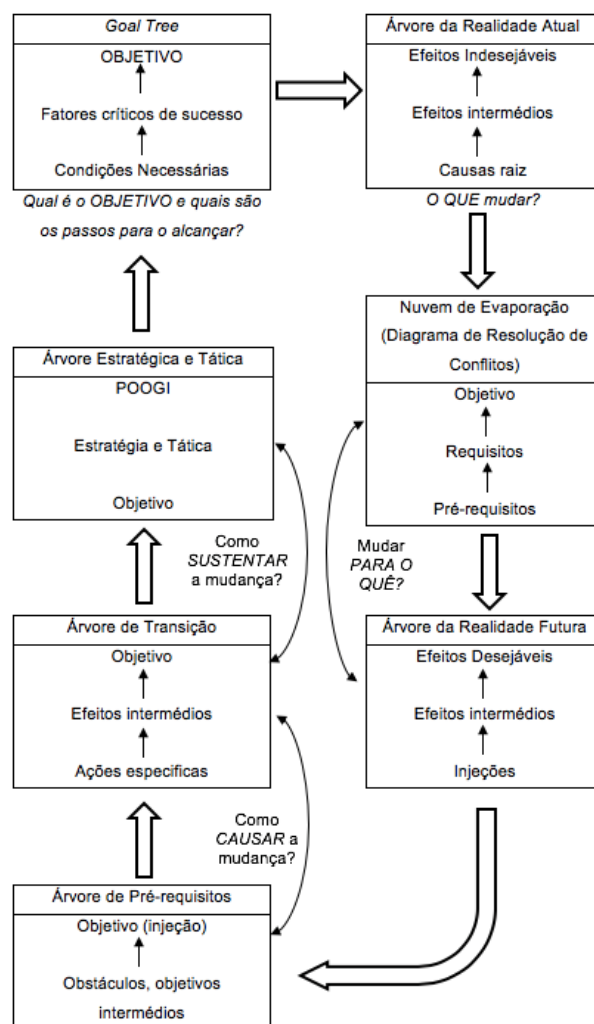


Figura 2.12 Esquema lógico da TOC-TP
(Fonte: Adaptado e modificado de Dettmer, 2007, p. 91)

2.2.3. Levantamento de publicações TOC e *Thinking Processes* na comunidade científica

De forma a fundamentar este déficit de investigação publicada no que diz respeito à TOC-TP, foi conduzido um estudo bibliográfico, utilizando motores de busca como a B-ON (Biblioteca do Conhecimento Online) e Scopus. Esta pesquisa foi desenvolvida considerando dois períodos de tempo distintos, 2008-2013 e 2014-2019, tendo sido definidos termos de pesquisa com recurso a aspas para restringir termos conjuntos como por exemplo “*Thinking Processes*”. Além disso, para identificar trabalhos científicos diretamente relacionados com o tema principal (TOC) o termo “Goldratt” (fundador da Teoria) foi adicionado a cada termo de pesquisa, numa iteração posterior, identificada por “*” na tabela 2.7. Para extrair os resultados refletidos na tabela 2.7 foram considerados todas as fontes e tipos de informação disponíveis nas bases de dados, tendo em conta o idioma de inglês, palavras-chave e títulos de materiais produzidos para conferências, artigos científicos, jornais científicos e académicos, relatórios e livros.

Tabela 2.7 Publicações científicas relacionadas com a TOC nos últimos onze e cinco anos

Motor de pesquisa	Termo de pesquisa	Número de publicações			
		2008-2013		2014-2019	
		Por palavra-chave	Por título	Por palavra-chave	Por título
B-ON	<i>Theory of Constraints/ * Goldratt</i>	2735/*141	160/*47	2453/*47	170/*72
	<i>Theory of Constraints Case Study/ *Goldratt</i>	2/*0	6/*4	1/*0	8/*2
	<i>Theory of Constraints Thinking Processes/ *Goldratt</i>	1/*0	2/*2	0/*0	0/*0
	<i>Thinking Processes Case Study/ *Goldratt</i>	0/*0	2/*1	0/*0	3/*0
	<i>Thinking Processes/ *Goldratt</i>	3/*0	32/*3	3/*0	28/*1
	<i>Thinking Processes Tools/ *Goldratt</i>	1/*0	12/*3	0/*0	8/*1
Scopus	<i>Theory of Constraints/ *Goldratt</i>	310/*205	201/*86	253/*184	95/*74
	<i>Theory of Constraints Case Study/ *Goldratt</i>	2/*2	5/*5	4/*3	10/*8
	<i>Theory of Constraints Thinking Processes/ *Goldratt</i>	17/*15	5/*5	10/*9	4/*4
	<i>Thinking Processes Case Study/ *Goldratt</i>	2/*1	3/*2	4/*3	3/*1
	<i>Thinking Processes/ *Goldratt</i>	174/*18	53/*10	124/*14	75/*10
	<i>Thinking Processes Tools/ *Goldratt</i>	36/*11	13/*7	19/*3	11/*3

Em relação aos resultados obtidos pela pesquisa através da B-ON, é possível verificar que, em geral, a Teoria das Restrições tem sido mais explorada nos últimos anos, contrariamente ao *Thinking Processes*, cujo número de resultados obtidos revela uma menor produção científica nos últimos anos. No que diz respeito a Casos de Estudo, foram registadas mais publicações durante os últimos anos

do que durante o período de 2008 a 2013. Porém, adicionado o termo “Goldratt” ao termo de pesquisa original, o número de resultados decresce para menos de metade na maioria dos casos. Num todo, embora tenham sido, em quantidade, poucos os resultados obtidos, a pesquisa conduzida através da B-ON mostra alguma consistência no número de publicações existentes relacionadas com a Teoria das Restrições e Thinking Processes nos últimos 11 anos, embora não existam casos registados em algumas situações, tendo em conta os termos selecionados para a pesquisa.

De acordo com a investigação conduzida segundo o motor de pesquisa Scopus, é possível concluir que os números não são muito diferentes do cenário fornecido pela B-ON. Porém, regista-se um cenário fora do comum, visto que a Scopus apresenta um número mais elevado de publicações, em todos os cenários, do que a B-ON, sendo esta última um repositório que aglomera resultados de várias fontes, incluindo a própria Scopus. Tal situação poderá dever-se a, possivelmente, às próprias opções e definições de pesquisa fornecidas por ambos os motores, gerando alguma restrição indevidamente, porém fora do controlo da investigação.

Ainda de acordo com a Scopus, genericamente, o número de publicações aumentou nos últimos anos em termos de publicações relacionadas com Casos de Estudo na Teoria das Restrições, decrescendo ao nível dos Thinking Processes. Porém, na Teoria das Restrições, o trabalho científico produzido na área continua baixo, comparado com outras metodologias de melhoria contínua mais populares, como o *Lean* e o Seis Sigma. Tendo em conta os Casos de Estudo identificados na vertente dos Thinking Processes, podem ser destacados três Casos recentes, sendo estes: “*Revolutionizing blood bank inventory management using the TOC thinking process: An Indian case study*” (Lowalekar & Ravi, 2017), “*The thinking process of the theory of constraints applied to public healthcare*” (Bauer, Vargas, Sellitto, Souza, & Vaccaro, 2019) e “*A process improvement approach based on the value stream mapping and the theory of constraints thinking process*” (Librelato, Lacerda, Rodrigues, & Veit, 2014). Num todo, embora a Scopus forneça mais resultados na maioria dos casos e tendo em consideração as publicações supracitadas, é notável a reduzida pesquisa científica neste tema, provando a necessidade de aumentar a investigação e as aplicações nesta vertente de *Thinking Processes* e na TOC, de uma forma geral.

2.3. Análise das ferramentas reflexivas da Teoria das Restrições

2.3.1. Árvore de Objetivos (GT)

Esta árvore foi idealizada por Dettmer em 2007 no seu livro “*The logical Thinking Processes: a systems approach to complex problem solving*” (Dettmer, 2007), com o nome de *Intermediate objectives (IO) map* e, mais tarde, denominada de *The Goal tree (GT)* – Árvore de Objetivos. A *Goal tree* tem por objetivo responder à pergunta “Porquê mudar?”, identificando o modelo organizacional que se pretende obter por meio da definição de um objetivo para a mudança (Dettmer, 2007).

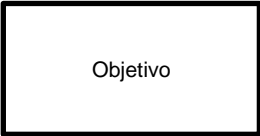
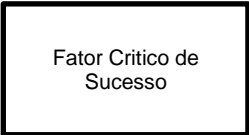
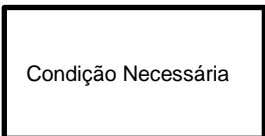
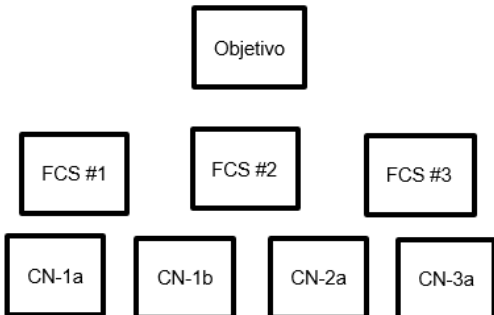
Segundo Tabish e Syed (2015) a TOC é sobre duas coisas: foco e seguimento. Antes de uma empresa poder focar-se, uma condição necessária é responder à questão: qual é o objetivo da organização a atingir? Uma vez que o objetivo é identificado, a condição necessária para atingir o objetivo passa a ser identificar que medidas serão utilizadas para gerir o progresso. Segundo Dettmer (2007), determinar o que precisa de ser mudado requer que primeiro se saiba o que se pretende atingir. O desejo de mudar algo provém da insatisfação com a situação atual. A insatisfação, por sua vez, vem da percepção da lacuna existente entre “o que é” e “o que deveria ser”. Por definição, um objetivo é o fim para o qual os esforços coletivos de um Sistema são direcionados. A relação entre o objetivo final do Sistema, os fatores críticos de sucesso e sua hierarquia de suporte de condições necessárias pode ser representada numa única árvore lógica que é uma estrutura de requisitos em cascata, generalizada no nível superior e mais específica no nível inferior. Conclui-se que uma *Goal tree* formalizada para um Sistema específico é exclusiva para esse mesmo Sistema e para o ambiente no qual opera; o que não é surpreendente, pois representa o conjunto de condições interdependentes que qualquer Sistema deve satisfazer para atingir o seu objetivo. (Dettmer, 2007).

Segundo Dettmer (2007) todas as *Goal Tree* têm algumas características básicas comuns:

- O objetivo do Sistema é determinado no topo;
- Um número limitado de fatores críticos de sucesso - geralmente não mais do que três a cinco - são os pré-requisitos imediatamente anteriores de modo a atingir o objetivo. Normalmente, esses são resultados de alto nível das condições necessárias.
- Um número limitado de condições necessárias - metas - deve ser alcançado, às vezes combinadas, para satisfazer cada fator crítico de sucesso.
- Cada camada descendente sucessiva de condições necessárias é um pouco mais específica ou detalhada do que a camada acima. Não deve haver mais de duas camadas de condições necessárias abaixo do nível dos fatores críticos de sucesso.
- Como um todo, a *Goal Tree* representa o destino e principais marcos intermediários que o Sistema pretende alcançar.

Através desta ferramenta é possível obter um mapa visual do objetivo principal do Sistema e identificar os efeitos indesejáveis (UDE) que impedem o Sistema de o alcançar. Através da pergunta, por exemplo, “O que nos impede de alcançar este FCS?” podem então ser identificados os efeitos indesejáveis inerentes a estes fatores, as suas condições necessárias e o objetivo a atingir (Dettmer, 2007). A utilização da *Goal Tree* vem assim facilitar a identificação dos UDE que serão utilizados na construção da Current Reality Tree. Assim, verifica-se a utilidade desta ferramenta preliminar. O procedimento *step by step* para a construção da *Goal Tree* está representado na tabela 2.8.

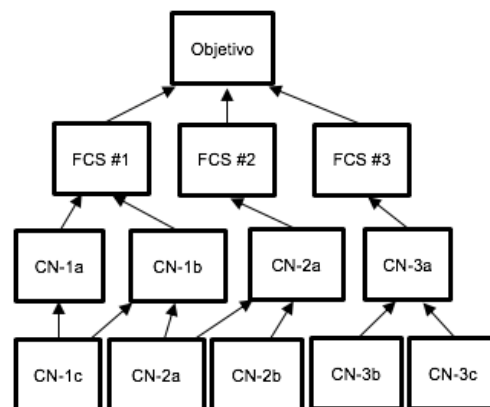
Tabela 2.8 Procedimento para construir uma Árvore de Objetivos

<p>Definir o Sistema</p> <p>Decidir as fronteiras do Sistema: internacionais, nacionais, estatais, corporativas, familiares, pessoais, etc.</p> <p>Determinar o objetivo do sistema</p> <p>Qual é o único resultado para o qual o Sistema existe?</p> <p>O que diria o responsável pelo Sistema sobre isso?</p> <p>Obter consenso sobre o objetivo se existem outros responsáveis por o definir</p>	
<p>Determinar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS)</p> <p>Quais são as três a cinco condições terminais de alto nível que devem ser satisfeitas de forma a que o objetivo seja atingido?</p> <p>Assegurar que essas são as <i>milestones</i> a serem alcançadas antes de o objetivo seja declarado como atingido</p>	
<p>Determinar as Condições Necessárias (CN)</p> <p>Quais são as atividades ou tarefas chave necessárias para atingir os FCS? (Não mais que três a cinco por FCS)</p> <p>Limitar as CNs a não mais que dois níveis na árvore final (Se existirem mais, tem que se reduzir)</p>	
<p>Organizar os componentes da Goal Tree</p> <p>Objetivo no topo</p> <p>FCSs por baixo do objetivo</p> <p>CNs por baixo dos FCSs</p> <p>Conectar o Objetivo, os FCSs e as CNs</p> <p>Usar setas simples (sem elipses ou símbolos “e”)</p> <p>Conectar verticalmente</p> <p>Conectar horizontalmente, como ditado pela situação</p> <p>Verificar as ligações</p> <p>Lógica de necessidade, não de suficiência</p> <p>Verificar as ligações finalizadas através da intuição</p>	

Assegurar o escrutínio exterior de toda a *Goal*

Tree

Identificar e inserir algum FCS em falta
Identificar e inserir alguma NC em falta
Identificar e adicionar alguma conexão em falta
Organizar as entidades de forma a minimizar cruzamentos de ligações
Cortar alguma CN de baixo nível que seria melhor alocado no plano de execução (“não é determinante para o destino”)
Obter um escrutínio exterior quando se considerar que a árvore está completa e satisfatória



(Fonte: Adaptado de Dettmer, 2007, p. 86)

2.3.2. Árvore da Realidade Atual (CRT)

A aplicação do TP começa geralmente com a identificação do *core problem* (Watson et al., 2007). Assim, a CRT vem dar resposta à questão “O que mudar?”, permitindo diagnosticar o que, no Sistema, precisa de ser mudado (Mabin, 1999).

Dettmer (1997) define esta árvore como uma estrutura lógica desenhada para retratar o estado real do Sistema, como ele atualmente se encontra. O autor, na mesma obra, refere que a CRT ajuda a isolar o que precisa de ser mudado, identificando as problemáticas com as quais a organização não está satisfeita, traçando o caminho até às causas básicas. Estes indicadores visíveis de descontentamento são chamados de efeitos indesejáveis (UDE); e os fatores que os originam são conhecidos por causas raiz (RC).

De acordo com Goldratt (1994) o primeiro passo nos *Thinking Processes* é desenvolver uma lista de pelo menos 10-12 efeitos indesejáveis que atualmente se aplicam ao problema em questão. O processo de construção da CRT não se concentra na gravidade, classificação ou ordem, mas nas relações efeito-causa-efeito da lista de efeitos indesejáveis. Depois da lista estar completa, os efeitos indesejáveis que parecem ter uma conexão, são interligados numa relação de causa e efeito. Essas relações são então utilizadas para construir a CRT que define o problema central (Taylor III & Rekha, 2016).

Segundo Dettmer (1997), o efeito indesejável é algo que realmente existe e é negativo por mérito próprio; para determinar se existe mesmo um efeito indesejável ou apenas se está perante um “facto da vida”, há que descrever o efeito numa frase completa para depois questionar essa frase através das seguintes perguntas:

- Existem palavras prejurativas presentes?
- Na minha organização, os outros colaboradores concordam que estes efeitos são negativos?
- A sociedade, no geral, concordaria que este efeito é negativo?
- É importante para mim, construtor da árvore, e constitui um desvio inaceitável?
- Esse efeito afeta os proveitos do Sistema negativamente?

Caso existam ciclos de reforço negativo, os efeitos indesejáveis repetem-se na árvore cada vez que se passa numa entidade que faça parte desse ciclo e assim o problema continua a auto perpetuar-se e a ser incrementado até que sejam tomadas ações para resolver o problema (Taylor & Rekha, 2016). Estes ciclos aparecem numa relação especial entre um UDE e uma causa, fazendo com que o UDE reforce a causa que o produziu, aumentando a magnitude a cada iteração (Dettmer, 1997).

A nível da sua construção, a CRT é estruturada numa lógica *top down*, sendo lida de baixo para cima utilizando a linguagem “se...então”: desde os efeitos indesejáveis, atribuindo causas raiz para esses efeitos, que culminarão num diagrama de estrutura em “V”, identificando o problema principal (CP), que estará localizado na parte inferior da árvore. Construir uma CRT que valida a identificação do conflito principal, ajuda não só a perceber as relações de causa-efeito existentes no Sistema, mas também a identificar as políticas formais e informais, medidas e comportamentos que suportam a existência de UDE. A solução para o conflito é identificada desafiando os pressupostos lógicos por detrás desse mesmo conflito. Assim, é criado um plano para implementar uma estratégia bem-sucedida, tal como são definidas as ações que devem ser tomadas, por quem e quando. Pois a resistência à mudança pode bloquear até mesmo os planos e estratégias melhor definidos e, deste modo, é necessário construir um consenso ativo e existir colaboração, sendo crucial obter o *buy-in* transversal a todo o processo (Tabish & Syed, 2015).

Dettmer (1997) identifica dez passos fundamentais para construir uma CRT, sendo estes:

- Identificar a esfera de influência e a zona de controlo do Sistema;
- Criar uma lista de efeitos indesejáveis (UDE);
- Começar a CRT;
- Conectar os primeiros dois UDE;
- Conectar os outros UDE;
- Construir a cadeia causa-efeito no sentido descendente;
- Redesignar os UDE;
- Identificar as causas raiz e o *core problem*;
- Procurar a estrutura em “V” e ligações em falta;
- Decidir que causas raiz atacar.

Na figura 2.13 é possível observar um exemplo genérico da estrutura da CRT.

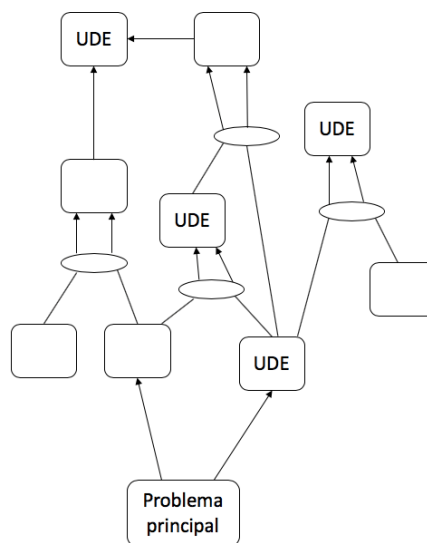


Figura 2.13 Estrutura básica da CRT
(Fonte: Adaptado de Dettmer, 1997, p. 22)

Ao longo do tempo, vários autores sugerem a existência de duas abordagens principais para desenvolver a CRT: a abordagem tradicional (Cox, Blackstone, & Schleier, 2003; Dettmer, 2007) e o método das três nuvens (Button, 1999; Cox et al., 2003). O método das três nuvens provém de melhorias feitas ao método de construção da árvore, produzindo uma versão simplificada e de comunicação simplificada da CRT. Tendo menos detalhes, continua a ser construída a partir dos UDE e a sua base é o objetivo que a organização deseja atingir. Este método mostra a resistência dos UDE face aos esforços para atingir o objetivo (Mabin, Forgeson, & Green, 2001). A construção deste diagrama, tal como o nome indica, começa com a criação de três diagramas. A formação do diagrama genérico provém da junção das três nuvens individuais, cada uma baseada num único UDE. Se a árvore genérica estiver corretamente identificada, então a existência de UDE decorre desse conflito genérico, cuja hipótese é verificada verificando se todos os UDE podem ser ligados usando a lógica “se... então” para o diagrama genérico. Se houver UDE “discrepantes” que sejam relevantes para o assunto, mas que não possam ser vinculados ao conflito genérico hipotético, o diagrama não é genérico o suficiente e é revista antes de continuar a criar o novo estilo de CRT (Burton-Houle, 2000).

Assim, são descritos uma série de quatro passos para construir esta versão da CRT (Houle & Burton-Houle, 1998):

- Identificar a lista dos UDE;
- Gerar as três EC a partir da lista de UDE;
- Construir uma EC genérica a partir das três EC, identificando o principal conflito relacionado;
- Construir a CRT que começa com o principal conflito e aproveita a representação lógica e gráfica da EC genérica.

Na tabela 2.9 é possível verificar as vantagens e desvantagens da utilização dos dois métodos.

Tabela 2.9 Vantagens e Desvantagens das abordagens de construção da CRT

Abordagens da CRT	Abordagem Tradicional	Método das três nuvens
Vantagens	Detalhada Mais robusta Mais difundida e utilizada	Consome menos tempo Mais recente Mais intuitivo Fácil de comunicar Menos detalhada
Desvantagens	Gestores têm dificuldade em aceitar que o problema existe Demasiado complicado e consumidor de tempo Difícil de comunicar Tende a representar uma imagem depressiva da realidade atual (Mabin et al., 2001)	Menos robusto Menos utilizado em relação à abordagem tradicional Menos estudado cientificamente Não é apropriado desenvolver uma EC genérica a partir destas três nuvens, quando uma das nuvens está incorporada noutra (Kim et al., 2008)

2.3.3. Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD)

Uma vez que a CRT é formada, o conflito emerge e direciona a situação em duas direções. A maneira mais comum de gerir o conflito é chegar ao compromisso de alguma forma. Contudo se o compromisso fosse uma verdadeira solução para o problema, o conflito já teria sido eliminado há muito tempo. Além disso, a tendência de procurar o compromisso para controlar a situação deve ser ultrapassada e o verdadeiro *core problem* deve ser eliminado (Taylor & Rekha, 2016). De forma a eliminar o conflito e a arranjar soluções (injeções) que o eliminem efetivamente, utiliza-se o Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD).

Assim, uma vez que os utilizadores da TOC tenham identificado o que mudar, o segundo passo do processo lida com a procura por uma solução plausível para a causa raiz, ou seja, responder à pergunta “Mudar para o quê?” (Mabin, 1999). Também conhecido como Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD), esta diagrama lógico, tem a capacidade de “evaporar” o conflito (Dettmer, 1997). Segundo o autor, é uma estrutura desenhada para identificar e revelar todos os elementos de uma situação de conflito, sugerindo formas de os resolver. Ao contrário das árvores, o CRD tem um formato constituído por cinco caixas, como se pode verificar através da observação da figura 2.14.

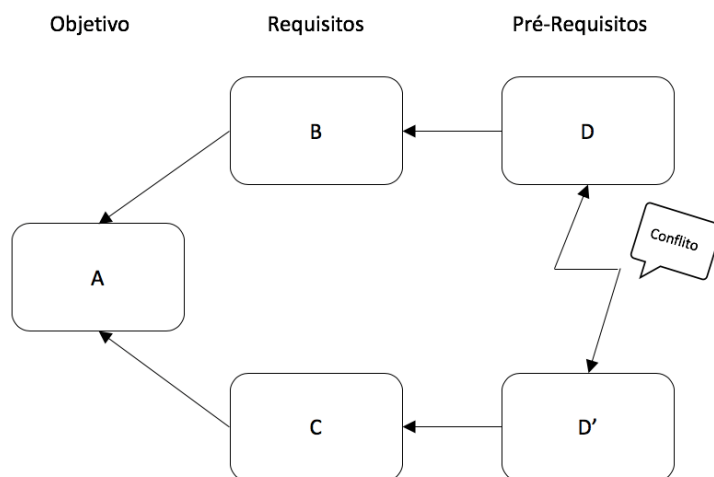


Figura 2.14 Estrutura básica do CRD

Segundo Dettmer (1997), os propósitos seguidos pelo Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD) são:

- Confirmar que o conflito existe realmente;
- Identificar que o conflito perpetua um problema maior;
- Resolver o conflito;
- Evitar o compromisso;
- Criar soluções em que ambos os lados ganhem;
- Criar novas e inovadoras soluções para o problema;
- Explicar em profundidade porque é que o problema existe;
- Identificar todos os pressupostos por detrás do problema e as relações de conflito.

O procedimento para construir este diagrama passa por identificar dois pré-requisitos distintos (D e D'), que representam o conflito, a necessidade que cada pré-requisito tenta satisfazer (B e C) e um objetivo comum (A) que ambas as necessidades tentam alcançar. Depois são levantados os pressupostos que estão por detrás das conexões entre objetivos e necessidades, necessidades e pré-requisitos e, no processo, desvenda-se a razão pela qual o conflito existe e previne o Sistema de atingir o objetivo (Mabin, 1999). Esta abordagem procura resolver o conflito num todo sem recorrer ao compromisso. Na prática, uma forma de confirmar que o conflito poderá estar a causar o *core problem* é observar em detalhe a forma como a gestão utiliza o seu tempo (Dettmer, 1997). Taylor (2016) refere que são os pré-requisitos que geram o conflito e que todos os requisitos e pré-requisitos são baseados em pressupostos que são criados nas nossas mentes ao longo do tempo, ou seja, são os pressupostos que nos mantêm num ambiente de conflito.

O processo geral para construir o CRD (Cohen, 2010) é descrito como:

- Identificar o tipo de problema (o tipo de diagrama a construir depende do tipo de problema existente;

- Escrever a história do problema de uma forma factual e objetiva, mesmo que o problema cause transtorno emocional;
- Construir o diagrama;
- Verificar as premissas lógicas do diagrama e fazer correções necessárias e atualizações;
- Revelar os pressupostos por detrás das conexões lógicas para encontrar aquele que está a suportar o conflito;
- Construir uma solução e verificar a situação de *win-win*;
- Comunicar a solução às pessoas envolvidas em lidar com o problema.

Na construção do diagrama, Cohen (2010) propõe que esta seja construída preenchendo as caixas com premissas apropriadas acerca da situação. Pois, quer a linguagem das premissas quer a sequência de preenchimento das caixas são importantes. A tabela 2.10 trata de uma recomendação de como abordar e preencher estas caixas:

Tabela 2.10 Questões-Guia do CRD

Caixa	Questões-Guia
D	Que ação a outra parte quer fazer/sinto-me pressionado/a a fazê-lo?
D'	Qual é a ação que eu quero fazer?
C	Que necessidade é satisfeita pela minha ação em D'?
B	Qual é a necessidade satisfeita pela minha (ou deles) ação em D?
A	Qual é o objetivo comum que será atingido satisfazendo ambas as necessidades B e C?

(Fonte: Adaptado de Cohen, 2010, p. 689)

Para construir o CRD é necessário saber como começar. Visto que cada situação é diferente, existem várias abordagens para a sua construção: da direita para a esquerda; esquerda, direita e centro e no sentido dos ponteiros do relógio (Dettmer, 1997). A abordagem “direita para a esquerda” é considerada a mais simples e clássica. Dettmer (1997) indica que abordagem “esquerda, direita e centro”, apesar de ser um pouco mais complicada, é útil quando já se sabe o objetivo, mas o conflito a obstruir o Sistema não é óbvio. Começando por definir o objetivo, avança-se para a delineação dos pré-requisitos em conflito e, depois, volta-se atrás para preencher os requisitos que esses pré-requisitos estão a tentar satisfazer.

Como já foi referido, após a construção do CRD é necessário definir pressupostos nas ligações do diagrama. Um pressuposto é definido por uma afirmação acerca da realidade que é aceite como verdadeira ou válida, sem questionar ou que sejam pedidas provas (Dettmer, 1997). Os pressupostos podem ser definidos em todas as ligações ou, tendo um bom conhecimento do Sistema, na ligação que se reconhece como a mais fraca/dúbia ou mais suscetível a críticas e a ser refutada através das injeções que as quebram. Estas injeções servem para invalidar os pressupostos e, assim, eliminar o conflito. As injeções representam ações e mudanças a implementar no Sistema de forma a melhorá-lo e a atingir o objetivo proposto, resolvendo o problema inicial. Segundo Dettmer (1997) escolher a

melhor injeção para implementar no Sistema pode ser feito selecionando a mais fácil de pôr em prática, quebrando o pressuposto mais crítico, ou selecionando a injeção que quebra o pressuposto que aparece mais vezes (se aparecer em mais que uma ligação). Na figura 2.15, encontra-se uma ilustração de como as injeções atuam nas ligações do CRD.

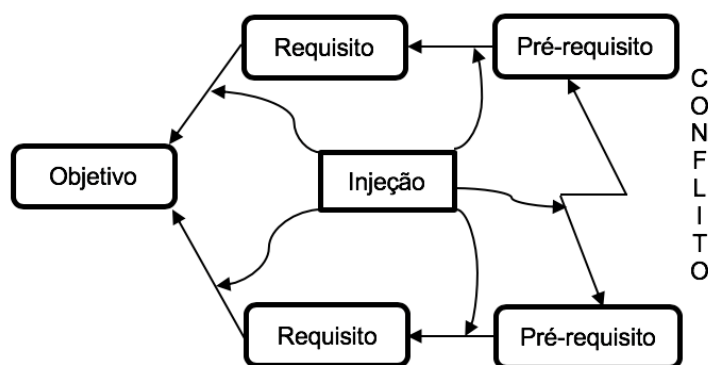


Figura 2.15 Atuação das injeções no CRD
(Fonte: Adaptado de Dettmer, 1997, p. 23)

Por fim, o CRD irá mostrar que uma vez que as injeções sejam acionadas, os efeitos desejáveis podem ser alcançados. Quando o conflito se desfaz, a FRT será então construída usando as injeções provenientes do CRD (Taylor III & Rekha, 2016).

2.3.4. Árvore da Realidade Futura (FRT)

A Árvore da Realidade Futura permite ao utilizador construir uma solução que, quando implementada, substitui os efeitos indesejáveis existentes por efeitos desejáveis sem criar novos efeitos negativos. A FRT é construída no sentido de assegurar que todos os UDE são eliminados usando a resolução identificada no CRD. A FRT difere da CRT quando as injeções identificadas no CRD são incluídas na árvore criando uma visão de “realidade futura”. A leitura desta árvore é feita de baixo para cima utilizando afirmações “se... então” tal como na CRT. Através da FRT é possível olhar para as ideias geradas e garantir que os UDE são mudados para elementos desejáveis, sendo o propósito desta árvore o de representar graficamente a resolução do conflito (Taylor & Rekha, 2016).

A FRT é construída e escrutinada para testar a solução, usando o método efeito-causa-efeito. Esta ferramenta identifica o que mudar considerando tais impactos no futuro da organização (Mabin, 1999). Tal como já foi referido por Taylor (2016), esta árvore é desenhada de forma a avaliar como as mudanças implementadas produzem os efeitos desejados (DE), resultando num modelo de simulação do estado futuro. Visto que é uma projeção do futuro desde o ponto inicial presente, a árvore é construída de baixo para cima, em vez de cima para baixo, como acontece com a CRT (Dettmer, 1997). Quando a FRT é usada na apresentação de soluções para o *buy-in*, é importante verificar se existe uma potencial resistência: “Quem poderá ser afetado pela solução? Quem pode bloquear a implementação da solução?” (Mabin et al., 2001).

Na figura 2.16 é possível observar o modelo da FRT, onde as injeções geram situações que culminam em efeitos desejáveis, como pretendido.

Segundo Dettmer (1997), a FRT serve os seguintes propósitos:

- Permite testar, de uma forma efetiva, novas ideias antes de alocar recursos para a implementação de ações;
- Determina se as mudanças propostas para o Sistema vão produzir os efeitos desejados sem criar efeitos secundários negativos;
- Revela através dos ramos negativos, se (e onde) as mudanças propostas vão criar problemas novos ou colaterais à medida que se resolvem os problemas antigos e que ações adicionais são necessárias para prevenir esses tais efeitos negativos de ocorrerem;
- Fornece um meio de tornar os efeitos desejados autossustentáveis através da incorporação deliberada de ciclos de reforço positivo;
- Fornece um meio para identificar os impactos de decisões localizadas no Sistema inteiro;
- Fornece uma ferramenta efetiva para persuadir os decisores a apoiar o curso de ação desejado;
- Serve como ferramenta de planeamento inicial.

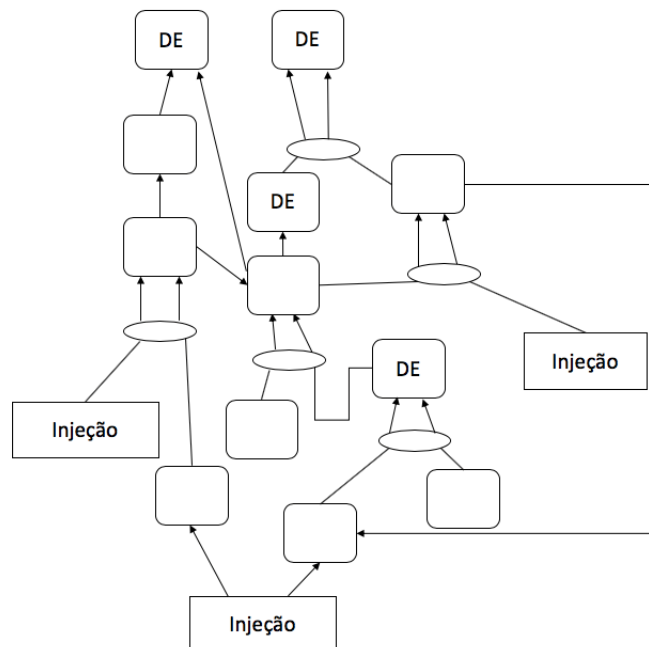


Figura 2.16 Estrutura básica da FRT
(Fonte: Adaptado de Dettmer, 1997, p. 24)

Segundo Dettmer (1997), a FRT serve os seguintes propósitos:

- Permite testar, de uma forma efetiva, novas ideias antes de alocar recursos para a implementação de ações;
- Determina se as mudanças propostas para o Sistema vão produzir os efeitos desejados sem criar efeitos secundários negativos;
- Revela através dos ramos negativos, se (e onde) as mudanças propostas vão criar problemas novos ou colaterais à medida que se resolvem os problemas antigos e que ações adicionais são necessárias para prevenir esses tais efeitos negativos de ocorrerem;
- Fornece um meio de tornar os efeitos desejados autossustentáveis através da incorporação deliberada de ciclos de reforço positivo;
- Fornece um meio para identificar os impactos de decisões localizadas no Sistema inteiro;
- Fornece uma ferramenta efetiva para persuadir os decisores a apoiar o curso de ação desejado;
- Serve como ferramenta de planeamento inicial.

Quanto à sua construção, segundo Dettmer (1997), para construir uma FRT é necessário seguir os seguintes passos:

- Reunir toda a informação e materiais necessários;
- Formular efeitos desejáveis;
- Adicionar as injeções;
- Preencher as lacunas;
- Construir os ciclos de reforço positivo;
- Procurar por ramos negativos;
- Desenvolver os ramos negativos;
- Identificar o ponto de inflexão dos ramos negativos;
- Desenvolver injeções para quebrar os pressupostos;
- Validar as injeções;
- Incorporar a injeção dos ramos na FRT;
- Escrutinar a FRT.

Injeções

Embora este conceito já tenha sido referido anteriormente, as injeções são consideradas como uma das simbologias mais significativas da FRT, sendo a entidade que dá à FRT flexibilidade e potencial ilimitado. Essencialmente, uma injeção é uma nova condição ou ação que não existe na CRT, sendo algo que tem que se proporcionar de forma a que o futuro se desenrole da forma pretendida. A flexibilidade da FRT vem do facto de que as injeções não são fixas, há que fazer escolhas e, mudando as injeções, o desenvolvimento do futuro pode ser redesenhado (Dettmer, 1997). Segundo Cohen (2006), sendo as injeções novos elementos que são trazidos para o Sistema, assim que implementadas fornecem um permanente e contínuo “sangue novo” ao mesmo, contribuindo diretamente para a

melhoria do seu desempenho. Os resultados desejados das injeções da TOC são ligados por relações de causa-efeito (Cohen, 2006). Visualmente, as injeções são representadas na forma de retângulo.

Ciclos de Reforço Positivo

Outro aspecto poderoso da FRT são os ciclos de reforço positivo. Segundo Dettmer (1997), nada é mais frustrante do que iniciar uma mudança para melhor para que esta falhe, por não ser continuamente monitorizada e reforçada. Os ciclos de reforço positivo fazem exatamente isso, reforçam e amplificam por si próprios a solução. Este mecanismo existe quando um efeito desejável é levado de volta a uma das suas causas, talvez combinado com outro elemento da realidade ou uma injeção subsequente, sendo o efeito desejado original magnificado. Esta relação cíclica reforça a estabilidade de uma nova realidade e ajuda a torná-la autossustentável, criando assim uma sinergia. Quanto mais ciclos positivos houverem, maior é a possibilidade de ter uma solução autossustentável (Dettmer, 1997).

Reservas de Ramais Negativos (NBR)

Sabe-se, pelo senso comum, que cada mudança feita num Sistema incorre de efeitos secundários positivos e negativos. Assim, sempre que se muda o *status quo*, uma de três possibilidades pode ocorrer: a situação fica melhor, igual ou pior (Dettmer, 1997). Cohen (2006) formaliza esta ideia de senso comum através do exemplo da Medicina: Empresas farmacêuticas investem milhões em desenvolver curas para as mais variadas doenças. Mesmo quando descobrem a cura para uma determinada doença, não é permitida a sua venda até ser conduzida uma série de experiências e testes para garantir que o medicamento não contém nenhum efeito secundário negativo. O mesmo acontece com iniciativas de melhoria.

Por vezes, a NBR pode tornar-se um conceito confuso dentro da TOC. A sua definição oficial é “resultados negativos que podem aparecer devido à injeção após a implementação bem-sucedida desta”. Se a situação negativa ocorrer durante a implementação da injeção e bloquear esse processo, não se está na presença de uma NBR, mas sim de um obstáculo (Cohen, 2006).

Segundo Dettmer (1997), a análise dos ramos negativos é uma das ferramentas mais poderosas da FRT, poupando problemas e agravamentos durante a implementação da solução. Assim, a FRT é apresentada aos colaboradores para obter críticas sobre a solução, podendo assim surgir os ramos negativos (Gupta et al., 2010). Para identificar estes ramos é necessário testar a solução sugerida para o Sistema, prevendo efeitos, positivos e negativos. Desta forma, a solução é sujeita a uma análise rigorosa e podem ser adotadas medidas para modificar a solução de forma a que os efeitos negativos possam ser antecipados e evitados, pois muitas injeções podem levar a efeitos secundários problemáticos se não forem implementados cuidadosamente (Mabin et al., 2006).

O processo NBR acaba por funcionar como um método para clarificar se e porque é que a solução proposta pode parecer boa, mas é errónea, mostrando como remover estes erros de forma a criar uma

solução mais robusta. Para o fazer, identifica-se o local nos ramos onde os efeitos começam a ser negativos ou indesejáveis e posiciona-se a lista de ações a tomar para os evitar abaixo destes. Este conjunto de ações são tomadas para que surjam efeitos positivos, evitando que os negativos ocorram (Gupta et al., 2010). Estruturalmente, a NBR pode ser interpretada da forma representada pela figura 2.17:

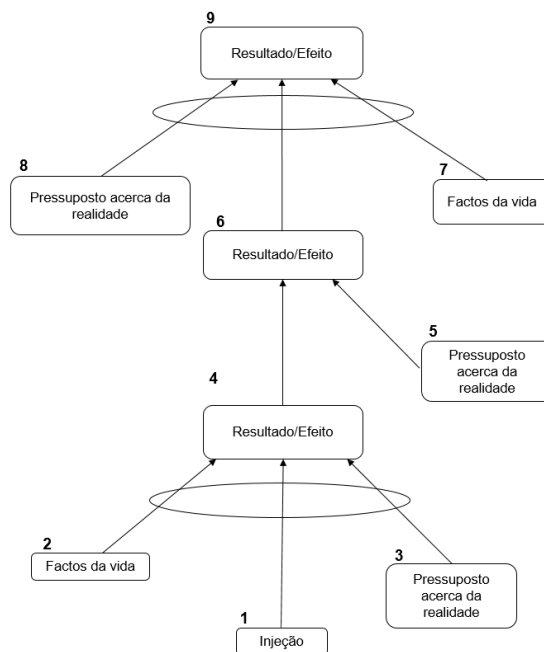


Figura 2.17 Estrutura básica da NBR

(Fonte: Adaptado de “*The Negative Branch Reservation (Thinking Processes Tool)*,” 2018)

2.3.5. Árvore de Pré-requisitos (PRT)

Uma vez que esteja identificado “o que mudar para”, o terceiro passo lida com a implementação da solução, facilitando a obtenção da resposta à pergunta “Como causar a mudança?”. A Árvore de Pré-requisitos serve para identificar os obstáculos que impedem a injeção escolhida no CRD de ser implementada. A PRT, tal como o CRD, utiliza uma lógica de necessidade. Neste caso, a árvore serve para identificar os elementos críticos ou obstáculos que se encontram no caminho do alcance do objetivo (Mabin, 1999). A PRT pode ou não ser utilizada, Dettmer (1997) aconselha a que se responda às seguintes duas questões para verificar esta necessidade:

- O objetivo é uma condição complexa? Se sim, a PRT poderá ser necessária para sequenciar os passos intermédios para o atingir
- Já sei, exatamente, como o atingir? Se não, a PRT ajudará a mapear os possíveis obstáculos, os passos envolvidos para os ultrapassar e a apropriada sequência.

Para construir a PRT, começa-se por listar todos os obstáculos no caminho entre a organização e o seu objetivo definido. Depois, para cada obstáculo, identificam-se condições possíveis para os eliminar, tornando esta condição no objetivo intermédio (Gupta et al., 2010). Assim, a PRT mostra a sequência

pela qual os objetivos intermédios devem ser atingidos para que a injeção seja implementada com sucesso, fazendo aparecer os obstáculos e eliminando-os.

A árvore de pré-requisitos é usada para atingir os seguintes objetivos (Dettmer, 1997):

- Identificar obstáculos que previnem o alcance do curso de ação desejado, objetivo ou injeção;
- Identificar as condições necessárias para ultrapassar ou neutralizar obstáculos para o curso de ação desejado, objetivo ou injeção;
- Identificar a sequência de ações necessárias para cumprir o curso de ação desejado.
- Identificar e decifrar passos desconhecidos para um fim desejado quando não se sabe com precisão como o atingir.
- Fazer a ligação entre a FRT, que identifica as maiores *milestones* na resolução de problemas complexos, e a TT, que fornece um plano de implementação passo a passo e sequenciado no tempo.

Quanto à simbologia utilizada na PRT, podem ser identificados três símbolos principais como se verifica pela figura 2.18:

- Caixas de cantos quadrados: usadas para identificar o objetivo que se pretende atingir ou objetivos intermédios. Quando a PRT é usada em conjunto com a FRT, este objeto também pode identificar as injeções (Dettmer, 1997).
- Hexágonos: Usados para identificar obstáculos
- Setas: usadas para indicar a relação existente entre obstáculos, objetivos intermédios e o objetivo geral da PRT.

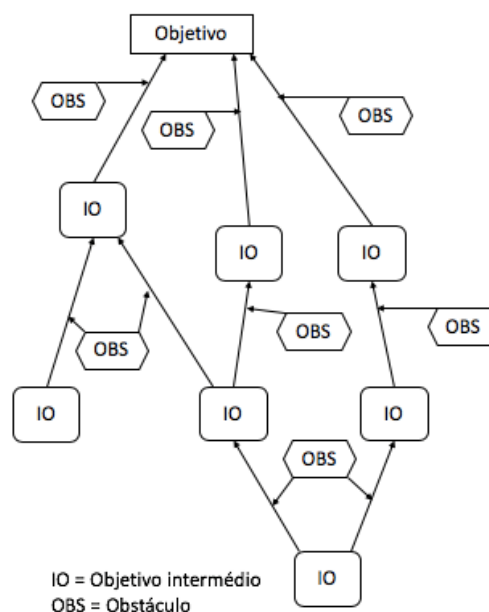


Figura 2.18 Estrutura básica da PRT
(Fonte: Adaptado de Dettmer, 1997, p. 25)

Além destas descrições fornecidas por Dettmer (1997), o mesmo autor na mesma publicação, também descreve passo a passo a construção da PRT

- Criar uma lista;
- Formar duas colunas (Obstáculos/Objetivos intermédios);
- Listar os obstáculos;
- Desenvolver os objetivos intermédios;
- Refinar a lista completa;
- Começar a PRT;
- Criar pares obstáculo-objetivo intermédio;
- Ordenar os pares obstáculo-objetivo;
- Sequenciar temporalmente os pares obstáculo-objetivo;
- Preencher as lacunas;
- Remover linhas pontilhadas;
- Procurar ligações horizontais;
- Criar as ligações finais;
- Rever a árvore modificada

2.3.6. Árvore de Transição (TT)

A Árvore de Transição é uma árvore de lógica causa-efeito, baseada no pensamento de suficiência, desenhada para proporcionar um progresso passo a passo desde o início até à conclusão de um curso de ação ou mudança. É uma ferramenta de implementação, combinando ações específicas com a realidade existente para produzir novos efeitos previstos. A TT é construída através de um processo aditivo, combinando cada efeito previsto sucessivamente com as subseqüentes ações específicas para produzir novos efeitos (Dettmer, 1997). Além disso, esta árvore, tal como a PRT, ajuda a responder à pergunta “como causar a mudança?” de forma a atingir a mudança desejada na organização (Cox III et al., 2012).

A TT é vista como uma ferramenta estratégica onde as mudanças mais significativas podem ser destacadas. Segundo Dettmer (1997), a implementação das mesmas requer intervenções complexas necessitando de ações muito detalhadas para serem postas em prática. Este é o propósito da utilização da TT, por ser considerada uma ferramenta operacional e utilizada para implementar a mudança.

Dettmer (1997) considera que a TT foi evoluindo ao longo dos anos e por isso aceita que a sua estrutura seja desenhada de duas formas distintas:

Originalmente, a Árvore de Transição de quatro elementos

- Uma condição da realidade existente;
- Uma necessidade insatisfeita;

- Uma ação específica a tomar;
- Um efeito esperado da integração dos três precedentes.

A árvore de transição de cinco elementos, que contém os quatro anteriores e aos quais Goldratt adiciona um quinto:

- A lógica para uma necessidade no próximo nível superior da árvore.

Ao criar a TT, a lógica “se... então” é utilizada para mapear a sequência das ações detalhadas e os racionais que são necessários para mudar a organização, da sua situação atual para a situação desejada, como especificado na FRT. Em particular, a TT é formada pela expansão dos elementos identificados na PRT, através de um conjunto mais detalhado de necessidades, estados atuais, estados futuros ou objetivos intermédios expectáveis e ações requeridas, tal como os seus respetivos racionais, para identificar e ultrapassar qualquer obstáculo antecipado (Cox III et al., 2012).

Assim, a construção da TT segue os seguintes passos (Dettmer, 1997):

- | | |
|--|--|
| • Determinar o objetivo; | • Determinar a próxima realidade ou necessidade; |
| • Determinar a primeira ação; | • Determinar o próximo efeito; |
| • Identificar a realidade e a necessidade; | • Escrutinar as ligações; |
| • Determinar o primeiro efeito; | • Repetir os passos 7 a 10; |
| • Escrutinar as ligações; | • Rever a árvore completa |
| • Verificar o primeiro nível de causa; | |
| • Determinar a próxima ação; | |

Quanto à sua nomenclatura e simbologia, como se pode observar pela figura 2.19, existem caixas de cantos redondos representando a realidade existente, necessidades antecipadas e efeitos esperados; caixas de cantos quadrados que representam ações específicas e detalhadas; as setas representam ligações de causalidade e a elipse representa a situação de suficiência, ou seja, a ausência de qualquer causa pelas quais as elipses passam é suficiente para invalidar a relação causa-efeito (Dettmer, 1997).

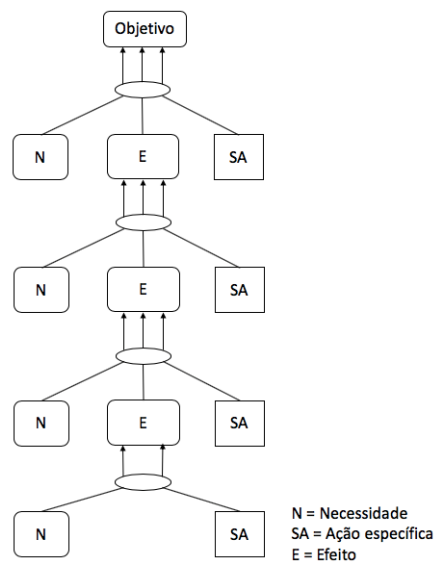


Figura 2.19 Estrutura básica da TT
(Fonte: Adaptado de Dettmer, 1997, p. 25)

2.3.7. Árvore Estratégica e Tática (S&T)

Identificar e comunicar as estratégias e táticas corretas é fundamental para garantir a atenção da Gestão a todos os níveis, para que esta esteja sincronizada e focada nas mudanças de maior prioridade. Estas alterações são necessárias para alcançar os objetivos desejados de crescimento, estabilidade e harmonia de uma organização. Porém, quando se considera a baixa taxa de sucesso das iniciativas de mudança (20-40%) e o facto deste rácio de insucesso não melhorar com o tempo, torna-se perceptível que a aplicação de processos tradicionais de planeamento estratégico e de execução não aborda as causas raiz que estão na génese desta alta taxa de falhas (Harmony, 2018)

A Árvore Estratégica e Tática é a última na série de ferramentas dos *Thinking Processes* inventada e lançada por Goldratt no domínio público. Esta ferramenta foi especialmente desenhada para ajudar a Gestão de Topo a prevenir os erros comuns que resultam nas falhas das iniciativas de mudança dentro das organizações (Harmony, 2018). A árvore pode ser considerada como a resposta à última pergunta do conjunto das cinco mais recentes: Como sustentar a mudança e alcançar o POOGI? Por esta razão, a S&T representa o plano geral do projeto e as métricas que levarão a uma implementação bem-sucedida.

Segundo Cox et al. (2012) existem três segmentos principais a considerar na árvore S&T: Construir, Capitalizar e Sustentar, tal como está sumariado na tabela 2.11.

Tabela 2.11 Principais segmentos da árvore S&T

Principais segmentos da árvore S&T		
Construir	Capitalizar	Sustentar
Saber como identificar, sequenciar e implementar ações para construir uma vantagem competitiva decisiva	Saber como alavancar (vender) uma vantagem competitiva decisiva	Saber como identificar, implementar e manter a vantagem competitiva decisiva

Neste prisma, para pôr em prática uma estratégia de transformação organizacional é necessário agrupar todas as mudanças necessárias e suficientes e seguir a sequência de implementação preferida sob os requisitos para "construir uma vantagem competitiva decisiva", "capacitar uma vantagem competitiva decisiva" e "manter uma vantagem competitiva decisiva" (Cox et al., 2012)

A S&T pode ser interpretada de duas formas distintas, segundo a definição dada por Cox et al. (2012). A primeira forma define a S&T como um processo de pensamento (árvore lógica) para definir e comunicar todas as mudanças necessárias e suficientes, de maneira a sincronizar as ações essenciais para atingir qualquer meta ambiciosa, bem como a sequência de implementação (da esquerda para a direita e de baixo para cima). A segunda forma considera a S&T como uma estrutura hierárquica que guia os processos necessários para causar mudanças planejadas e holísticas numa organização para convertê-la numa organização "sempre florescente", concentrando-se na resposta às questões fundamentais da mudança.

A árvore S&T é a ferramenta que organiza todo o conhecimento obtido pela análise de uma empresa usando as outras ferramentas dos *Thinking Processes*. A estrutura lógica desta árvore guia o foco organizacional - partindo do objetivo mais alto (Nível 1), a árvore S&T deriva logicamente quais ações devem ser tomadas, em que ordem, em todos os níveis da organização, fornecendo o roteiro para construir, capitalizar e sustentar uma vantagem competitiva decisiva. Além disso a S&T fornece não apenas as condições necessárias e suficientes para alcançar a estratégia, mas também define as mudanças específicas em termos de foco, medidas, processos, políticas e comportamentos necessários em cada nível e em cada função da organização (Cox III et al., 2012).

A figura 2.20 fornece um diagrama representativo da estrutura geral de uma árvore S&T. A estratégia de Nível 1 define a mudança nas medidas e o foco que deve ocorrer para o CEO. A tática de Nível 1 define a mudança de comportamento e regras para o CEO. Estratégias e táticas de Nível 2 abordam os mesmos problemas para vice-presidentes e diretores. Estratégias e táticas de Nível 3 são adequadas a gerentes funcionais e estratégias e táticas de Nível 4 são para funcionários. As árvores podem ainda conter um Nível 5 que fornece mais detalhes sobre o sequenciamento e ações (Cox III et al., 2012).

Relativamente à função de cada nível, segundo (Ferguson, 2010) estas podem ser atribuídas da seguinte forma:

- Nível 1: apresenta o pote de ouro (objetivo muito ambicioso) estratégico (global);
- Nível 2: apresenta a essência da vantagem competitiva;
- Nível 3: apresenta a essência da mudança no modo de operação - as amplas mudanças necessárias nas operações e a lógica em relação a essas mudanças;
- Nível 4: Apresenta os detalhes sobre a mudança do modo de operação e as razões para a mudança nesse modo;
- Nível 5: É sobre como implementar as mudanças. Não inclui a lógica relativa à necessidade de alterar o modo de operação; é apenas sobre como fazer as táticas com as quais já se concorda no Nível 4.

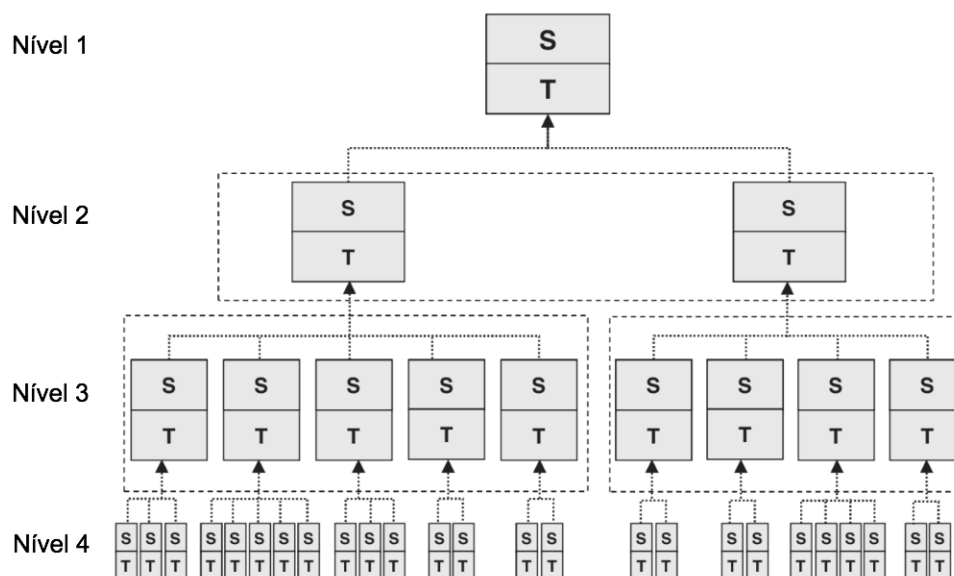


Figura 2.20 Estrutura básica da S&T

(Fonte: Adaptado de Ferguson, 2010, p.1018)

Ainda acerca da figura 2.20 é possível verificar que para cada estratégia (S) deve existir uma tática (T). Assim, uma árvore S&T consiste num número de pares S e T, apresentados em vários níveis. O topo da árvore consiste no primeiro passo. O próximo nível (abaixo) apresenta pelo menos dois passos (entradas horizontais no mesmo nível), especificando em detalhe os pares S e T necessários para atingir o nível superior de pares S e T e assim sucessivamente até o último nível da árvore ser apresentado. Desta forma, em cada nível é fornecido mais detalhe sobre como atingir o nível superior (acima) (Ferguson, 2010)

Relativamente às relações lógicas existentes na S&T, sabe-se que existem três tipos de suposições que são necessárias para fornecer a lógica, sendo estas, segundo Ferguson (2010) as seguintes:

- **Suposição paralela (PA):** “Os factos da vida”. Apresentado em sequência lógica, remete da estratégia (S) para a conclusão inevitável do que a tática (T) deve ser. O S e T são, na verdade, paralelos ou uma combinação entre si. A maneira de ler a conexão é, se S e PA, então a tática resultante é T.
- **Suposição necessária (NA):** A NA é o “facto da vida” que explica por que um par específico de S&T é necessário para alcançar o correspondente par de S&T de nível superior na árvore. O NA é baseado na lógica de necessidade, o que significa que algo é necessário para se conseguir alguma outra coisa. A NA apresenta o prejuízo atual de não executar a ação descrita na etapa e/ou os benefícios de realizar a ação. O NA fornece motivação clara para a necessidade de dar o passo. A maneira de ler a conexão é: Para alcançar o nível mais alto, devemos alcançar o passo abaixo por causa dos NAs listados na etapa abaixo.
- **Suposição suficiente (SAs):** A SAs é o “facto da vida” que é senso comum e frequentemente ignorado, o que, se ignorado, não resultará em todas as etapas abaixo suficientes para alcançar o passo correspondente acima deles. Uma SAs é baseada na lógica de suficiência. Com a lógica baseada em suficiência, é necessário verificar se todos os componentes listados são suficientes ou bastantes para alcançar o resultado desejado. No entanto, a única maneira de verificar a suficiência é através da realidade. Uma vez que todas as ações tenham sido tomadas, saber-se-á se as ações foram suficientes para alcançar o objetivo desejado.

Definir “Para o quê?” (Estratégia) e “Como?” (Tática) em cada mudança e como essas mudanças estão relacionadas numa estrutura de árvore hierárquica é apenas a primeira etapa da S&T. Sabe-se que qualquer estratégia e/ou tática são tão válidas quanto as suposições nas quais se baseiam. Portanto, é responsabilidade da Gestão em todos os níveis da organização, não apenas contribuir para definir e comunicar a Estratégia e a Tática para cada mudança proposta, mas também para definir e comunicar a lógica da mudança proposta (Harmony, 2018).

2.4. Análise crítica dos TOC *Thinking Processes*

O estudo em torno da Teoria das Restrições e, principalmente, dos *Thinking Processes*, nesta dissertação, é notoriamente descritivo, dada a necessidade de descrever cada uma das ferramentas e cada um dos passos a percorrer no caminho da sua experimentação em Caso de Estudo. De facto, a TOC-TP ainda não é um tema amplamente explorado na academia comparativamente a outras soluções. Ao nível da sua aplicação prática, a TOC-TP ainda não está suficientemente difundida no que diz respeito à quantidade e profundidade de casos onde é utilizada. Assim, foi necessário explorar as características de cada ferramenta lógica para que, no acompanhamento do Caso de Estudo, sejam entendidos de forma clara todas as decisões tomadas e procedimentos seguidos.

Tendo em conta as Eras distintas definidas pelos títulos dos livros publicados por Goldratt, vários autores tiveram oportunidade de refletir sobre a evolução desta Teoria, tendo sido produzidos centenas de livros, artigos, dissertações, atas de conferências e relatórios contendo a base teórica da TOC.

Contudo, é do conhecimento de profissionais da área que muitos “praticantes” da TOC realizaram trabalhos não documentados sobre a TOC, sendo os livros publicados por Goldratt as referências utilizadas para situar temporalmente a sua evolução, especialmente no período entre 1979 e 2000 (Watson et al., 2007).

Quanto à análise da própria teoria, do ponto de vista dos TP, esta revela um ponto fraco notório. Pois, com a adição das duas questões às três (iniciais) questões básicas, perde-se, em parte, a sustentação sólida da resposta às mesmas através de árvores lógicas. Apesar da pergunta “Porquê mudar?” ser sustentada pela *Goal tree*, árvore introduzida por Dettmer, e da questão “Como sustentar a mudança e atingir o POOGI?” ser sustentada, de certa forma, pela árvore S&T, da autoria de Goldratt, esta última não apresenta uma sustentação teórica e/ou prática clara. A nível científico, a árvore S&T não está ainda muito disseminada, em comparação com as outras ferramentas TP, existindo poucos registos publicados acerca do seu potencial e utilização. Por outro lado, é em referências web (ou seja, não publicadas cientificamente) que se encontram mais informações acerca desta ferramenta, não sendo possível verificar em absoluto que a sua função é responder à última questão da sequência. De facto, a árvore S&T está direcionada para a Gestão de Projetos, tendo sido concebida para assegurar a manutenção da comunicação e da sincronização de um Sistema TOC, através da definição de estratégias (S) e táticas (T). Schragenheim (2016) defende que a árvore S&T melhora significativamente a eficácia da Estratégia fornecendo um modelo melhorado de comunicação da mesma. Contudo, o autor defende que a S&T é ainda apenas um formato: as ideias, a análise do seu impacto e a habilidade para gerir a execução não são impactadas pelo uso da S&T, mas sim pela maneira como a estratégia em si é pensada (Schragenheim, 2016). Deste modo e, apesar de se assumir e/ou adaptar a utilização da árvore S&T para responder à última questão fundamental, conceber uma ferramenta de utilidade inequívoca para este efeito, continua a ser um desafio refletido na utilização da TOC-TP.

Por outro lado, outra crítica a fazer às investigações mais recentes feitas nesta área, é a pouca inovação científica que produzem, notando-se a repetição dos autores citados nas demais publicações. Deste modo, a exploração de várias fontes de conhecimento e perspectivas fica limitada em número. Além disso, das aplicações da TOC *Thinking Processes* consultadas, sabe-se que raras são as vezes em que as cinco questões, a aplicação total das ferramentas TP ou os nove níveis de resistência são abordados. Esta situação poderá acontecer por dois motivos: os praticantes e investigadores da TOC preferem focar o seu estudo na abordagem tradicional e utilizar os métodos mais convencionais e populares na área de aplicação ou não fizeram uma exploração suficientemente vasta que lhes fornecesse o *knowhow* para aplicar os novos avanços na Teoria. Deste modo, a abordagem que os autores fazem à TOC atualmente é a mesma que era feita há 15 ou 20 anos, dificultando a disseminação da sua evolução.

Por fim, apesar da grande proliferação do método DBR a nível industrial e de este ser uma ferramenta bastante utilizada e estudada, a TOC-TP, por outro lado, não é explorada na mesma escala. Muitas

vezes, os autores preferem aplicar apenas uma ou duas ferramentas do TP, não fazendo o percurso completo na metodologia, deixando assim por comprovar cientificamente a sua potencialidade. Assim, cabe ao trabalho desenvolvido nesta dissertação contribuir para todos estes pontos, propondo alternativas, explorando novos caminhos e mostrar a potencialidade de uma ferramenta poderosa que continúa no caminho do seu inteiro reconhecimento.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

O Caso de Estudo desenvolveu-se na empresa EDP Produção, empresa do Grupo EDP responsável pela geração de energia hidroelétrica e termoelétrica, no Departamento de Eficiência (DEC), na área de Eficiência e Digitalização. Neste capítulo o Grupo EDP e a EDP Produção são caracterizados, assim como são detalhados o funcionamento e o papel do *Lean* na empresa.

3.1. Grupo EDP e EDP Produção

O Grupo Energias de Portugal (EDP) S.A., é o maior Grupo empresarial do setor energético a nível nacional, atuando no mercado livre. O Grupo está presente em 14 países e 4 continentes, apostando cada vez mais nas energias renováveis para produzir a energia que distribui a quase 10 milhões de clientes em todo o mundo. Em Portugal, o Grupo EDP S.A. é constituído por um conjunto de empresas que desenvolvem a sua atividade no setor Energético e no setor do Gás e por outras empresas que prestam serviços de suporte ao desenvolvimento. As várias empresas atuam em várias geografias e segmentos da cadeia de valor. O Grupo é, ainda, detentor de Fundações em Portugal e Espanha e de um Instituto no Brasil (Taveira, 2015).

Assim, o Grupo EDP é composto pelas seguintes empresas, com separação jurídica e fiscal:

- EDP Produção;
- EDP Distribuição;
- EDP Serviço Universal;
- EDP Comercial;
- EDP Soluções Comerciais;
- EDP Gás Serviço Universal;
- EDP Inovação;
- EDP Internacional;
- EDP Imobiliária e Participações;
- EDP Espanha;
- EDP Brasil;
- EDP Renewables;
- EDP Valor;
- Fundação EDP;
- Fundación EDP;
- Instituto EDP;
- Labelec;
- Sãvida;
- UNGE.

A Cadeia de Valor do Grupo EDP, representada na figura 3.1, é composta por três setores principais: Setor elétrico, Setor do Gás e Outras Áreas. Todos estes setores são suportados pela *Holding* que é responsável pela gestão global de todo o Grupo, delineando estratégias, objetivos e controlando fatores como: finanças, recursos humanos, *marketing*, entre outros. Dentro da Cadeia de Valor do Grupo, a EDP Produção situa-se no início da mesma para o Setor Energético, na parte da Geração de energia, a par da EDP Renováveis, outra empresa do grupo, dedicada à geração de energia proveniente de fontes renováveis.

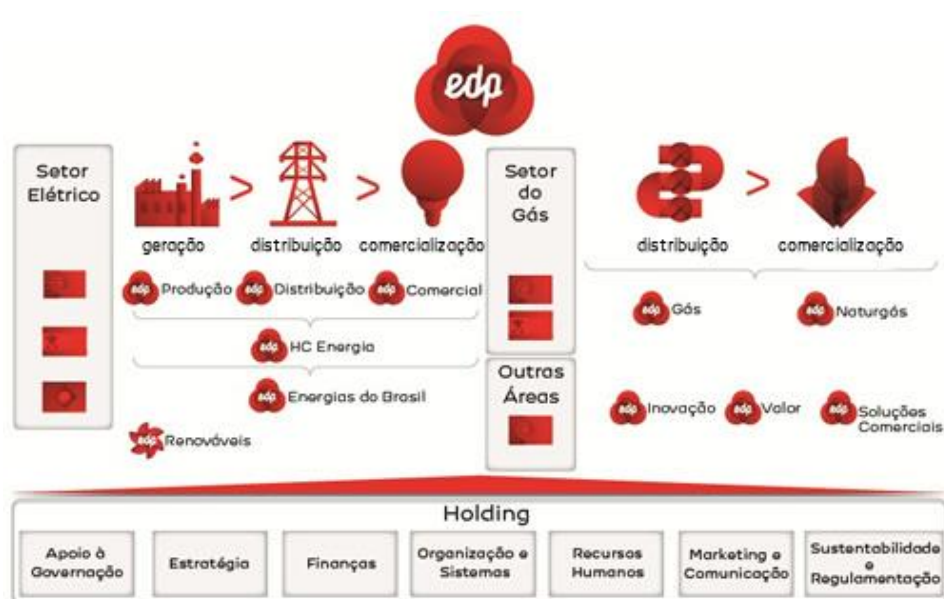


Figura 3.1 O negócio e cadeia de valor do Grupo EDP
(Fonte: intranet.edpon.edp.pt, “Cadeia de Valor”, 2018)

Quanto ao ciclo de vida da energia, este é representado pela figura 3.2, começando pela produção (em regime de concorrência, ou seja, existem outros produtores a atuar no mercado nacional), passando pelo transporte (monopolizado pela Rede Elétrica Nacional), sendo depois distribuída (em regime de monopólio detido pela EDP Distribuição) e comercializada pelos diferentes operadores comercializadores de energia elétrica (por exemplo, EDP Comercial ou Galp) em regime de concorrência.

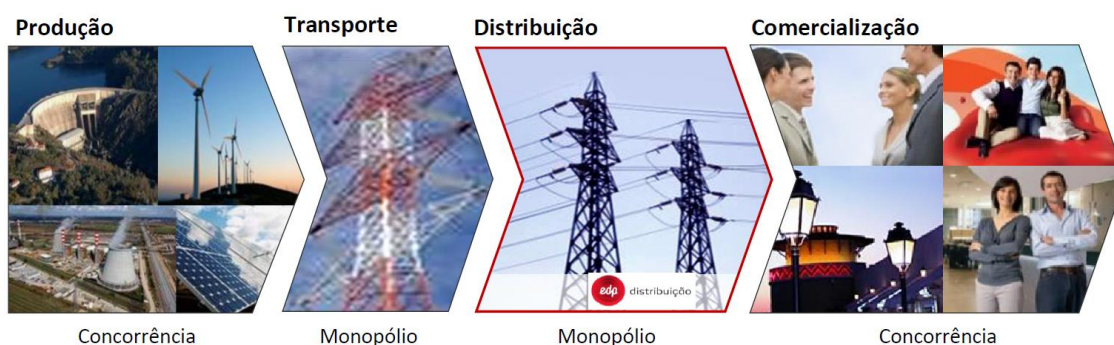


Figura 3.2 O ciclo de vida da energia
(Fonte: Documento Institucional “Universidade EDP”, 2018, p. 10)

Sendo a maior produtora, distribuidora e comercializadora de eletricidade em Portugal e uma das maiores na Península Ibérica, o plano estratégico da EDP está definido para atuar diretamente na criação de valor para os seus clientes e *stakeholders*. O Grupo EDP tem como missão “trabalhar para levar até si uma energia cada vez mais limpa, sustentável e global, de acordo com os princípios que defendemos” (EDP Portugal, 2018).

Além disso, segundo a página *web* institucional (intranet.edpon.edp.pt), o Grupo EDP tem como valores:

- Iniciativa: manifestada através dos comportamentos e atitudes das pessoas;
- Confiança: dos acionistas, clientes, fornecedores e demais stakeholders;
- Excelência: na forma de execução;
- Sustentabilidade: visando a melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras;
- Inovação: com o intuito de criar valor nas diversas áreas de atuação.

Por outro lado, o Grupo mantém os seguintes compromissos com as seguintes entidades e fatores:

- Pessoas (colaboradores);
- Clientes;
- Sustentabilidade;
- Resultados.

Por último, a sua agenda estratégica para o período de 2016-2020 foca-se em cinco pontos principais:

- Crescimento focado;
- Continuação da desalavancagem financeira;
- Manutenção do Perfil de baixo risco;
- Reforço da Eficiência;
- Entregar retorno atrativo.

EDP Produção

Esta dissertação incide num Caso de Estudo que teve lugar na EDP Produção (EDPP), empresa do Grupo EDP que detém várias Centrais produtoras de energia elétrica: Centrais Hidroelétricas e Termoelétricas.

Na figura 3.3, encontra-se a representação geográfica da dispersão nacional destas mesmas centrais.

Apesar de fazer parte do Grupo EDP, a EDPP tem a sua própria Missão, Visão, Valores e Estratégia funcionando como uma empresa independente, sendo que estas atribuições se encontram destacadas na página *web* institucional do Grupo EDP. Estes três fatores contribuem para a cultura empresarial pela qual a EDPP se rege.

Missão: A EDP Produção é o Centro de Competências do Grupo EDP para o negócio da produção de eletricidade

Visão: A EDP Produção quer ser valorizada, internacionalmente, como referência em todos os domínios do seu negócio e reconhecida como modelo pela assunção proactiva das suas responsabilidades no desenvolvimento sustentável das Comunidades onde atua.

Valores: Sentido de pertença, integridade, competência, respeito pelas pessoas, compromisso com a comunidade, espírito de equipa, desejo de superação, vontade de aprender e ensinar, iniciativa e capacidade de execução, abertura à mobilidade.

Estratégia: As linhas gerais da estratégia da EDP baseiam-se em cinco pilares fundamentais. O objetivo desta linha estratégica é o de balancear o crescimento com a desalavancagem financeira, mantendo o foco na rentabilidade e retorno aos acionistas. Assim, estes pilares são:

- Continuar a crescer;
- Manter a desalavancagem financeira;
- Preservar o perfil de negócio de baixo risco;
- Melhorar a eficiência;
- Proporcionar retornos atrativos.

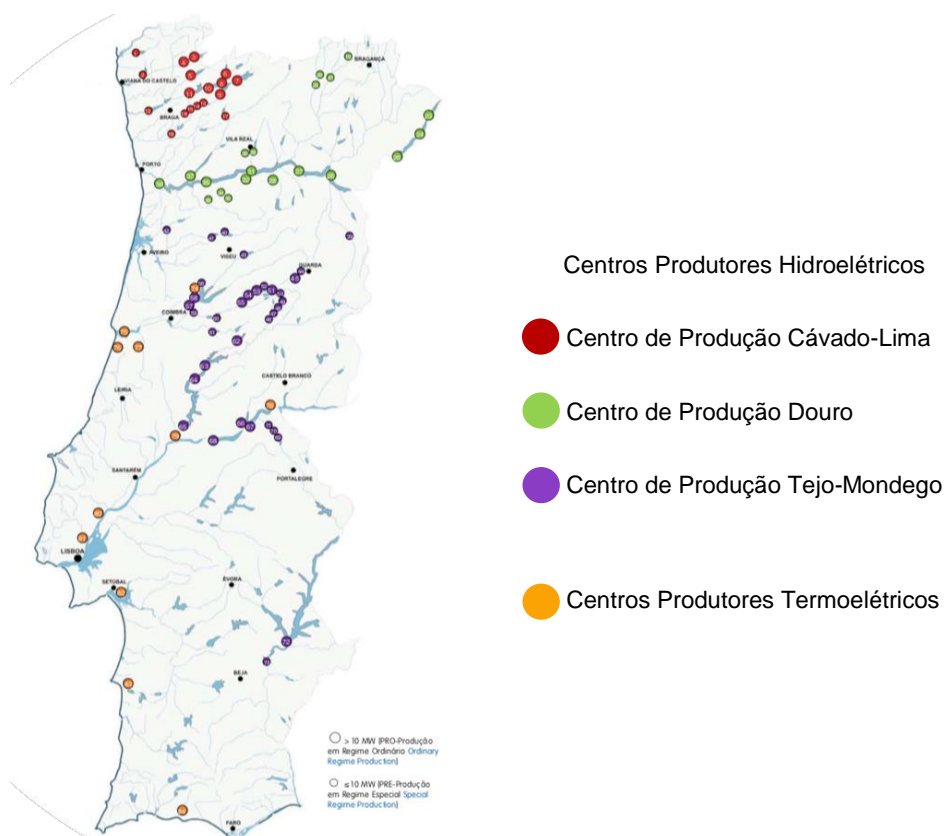


Figura 3.3 Dispersão geográfica de Centrais Hídricas e Termoelétricas
(Fonte: Documento Institucional, “Brochura Centros Produtores EDP”, 2018, p. 3)

i. Estrutura Organizativa

Qualquer organização deve ser entendida como um Sistema vivo no qual coexistem e interagem múltiplas entidades, internas e externas (colaboradores, fornecedores, parceiros, clientes) e funções básicas de atuação. No âmbito dessas funções/unidades organizativas (UO), existem múltiplos processos de negócio que viabilizam o cumprimento de um determinado resultado, previamente definido.

Assim, o modelo organizativo da EDP Produção segue uma estrutura pós-burocrática, ou seja, horizontal (Taveira, 2015). Sendo a EDPP uma empresa, por defeito, descentralizada, está organizada em direções de negócio espalhadas por todo o território nacional. Na figura 3.4 está representada a estrutura organizativa da EDP Produção através das Áreas de Gestão e Funções de Suporte/Corporativas/Negócio.

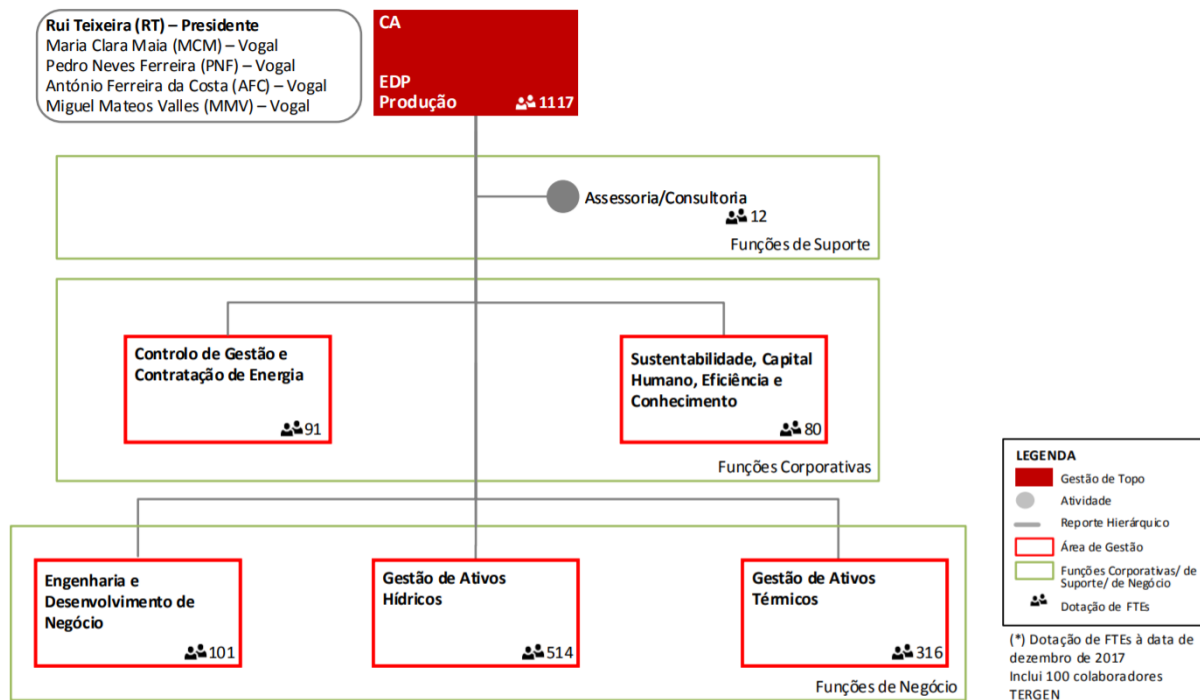


Figura 3.4 Estrutura organizativa da EDP Produção

(Fonte: intranet.edpon.edp.pt, “Manual da Organização”, 2018)

ii. Produtos, Negócios, Serviços e Principais Clientes

Segundo Taveira (2015) e mantendo-se até ao presente, os Produtos, Negócios e Serviços onde a EDPP atua são:

- Energia Elétrica: Produção de energia elétrica em centrais hídricas e térmicas;
- Serviços de Engenharia: Engenharia de construção de estruturas e Engenharia de tecnologias associadas aos Sistemas de produção de eletricidade;
- O&M: Prestação de serviços de Operação e Manutenção de Sistemas de Produção de energia.

Sendo que os principais clientes da empresa, segundo a mesma autora, são:

- UNGE (Unidade de Negócio de Gestão de Energia): Encarregue da gestão de compra e venda de eletricidade, carvão, gás e licenças de dióxido de carbono;
- EDP Distribuição: Distribuição aos consumidores finais;
- REN (Rede Elétrica Nacional): Transporte de energia em muito alta tensão.

3.2. *Lean* na EDP Produção

i. Introdução

A qualidade tem uma importância bastante elevada na EDPP. O seu enfoque é dado através da Política de Qualidade da Empresa, é intrínseca à cadeia de valor, tendo na gestão de processos e na melhoria contínua (Programa *Lean*) os seus pilares estratégicos. A Política de Qualidade estabelece o significado da qualidade para a EDP Produção, enunciando a sua finalidade e os princípios por que se pautam todos os desempenhos. O planeamento dos objetivos da qualidade é realizado de acordo com a Metodologia de Gestão de Processos do Programa *Lean*, suportado pelos devidos canais e pela revisão da gestão do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ). Mantendo o foco "*top-down*" na definição de prioridades e recursos, a Metodologia de Gestão de Processos assenta na participação "*bottom-up*" para maximizar a utilização do conhecimento dos colaboradores. A abordagem *Lean* é recomendada para a melhoria contínua na EDP, associada ao Modelo de Governo para a Gestão de Processos (OS 04/09/CAE), sendo ainda compatível com os Sistemas de Gestão da Qualidade (ISO 9001), de Gestão Ambiental (ISO 14001) e de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (OHSAS 18001) (EDP Produção, 2014).

O Programa *Lean* faz parte da Direção de Eficiência da EDP Produção, cuja liderança é assegurada pela Dr.^a Patrícia Rebelo, como se pode observar pelo organograma da figura 3.5. A implementação da metodologia *Lean* na EDPP surge da integração da metodologia nos projetos estratégicos da EDP nos vários negócios da empresa (Taveira, 2015). A nível do Grupo EDP, o Programa *Lean* da EDPP foi o primeiro a ser implementado, operando desde 2006, a partir de um piloto realizado na Central Termoelétrica de Sines. Quer o Programa *Lean* Operacional da Central Termoelétrica de Sines, quer os restantes Programas Operacionais desenvolvidos até ao presente, já passaram pelas fases de Diagnóstico e Implementação, encontrando-se atualmente na fase de sustentação do *Lean*.

O Programa *Lean*, tal como o nome indica, é um programa de melhoria contínua, cujos principais objetivos são a redução do desperdício e o aumento do nível de motivação e envolvimento dos colaboradores, através da recolha direta de ideias de eliminação de desperdício, a partir de todos os níveis da organização. Segundo os dados disponibilizados pela EDPP, na empresa o *Lean* é uma metodologia que recorre a uma abordagem "*bottom-up*", isto é, as ideias de melhoria partem de quem lida diariamente com os problemas e os conhece, propondo soluções que ajudem a melhorar o desempenho do trabalho no quotidiano. Assim, o Programa está definido segundo uma estrutura de

suporte que se dissemina por todas as centrais de produção que adaptam a estrutura consoante as suas necessidades (Taveira, 2015).

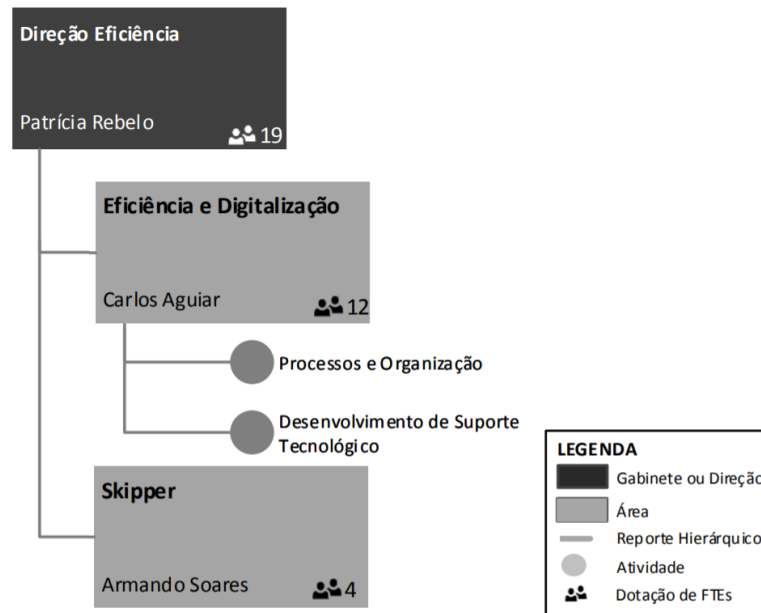


Figura 3.5 Organização e divisão hierárquica da Direção de Eficiência
(Fonte: intranet.edpon.edp.pt, “Manual da Organização”, 2018)

No que diz respeito ao enquadramento do *Lean* no Plano de Negócios da EDPP, este atua no que se consideram os principais vetores orientadores deste mesmo plano:

- Aumento da Eficiência, pela redução do *Operational Expenditure* (OPEX);
- Aumento dos Proveitos, pela disponibilidade e flexibilidade do Parque Produtor e pela eliminação de desperdícios;
- Agilização de Processos, otimizando recursos na execução;
- Responsabilidade Social e Ambiental:
 - Segurança, Condições de Trabalho e Satisfação de Colaboradores;
 - Relações com a Comunidade e outros stakeholders;
 - Eliminação ou minimização de Impactos ambientais.

ii. Estrutura

Na EDPP reportam ao Conselho de Administração (CA), cinco Áreas de Gestão principais:

- Controlo de Gestão e Controlo de Energia;
- Sustentabilidade, Capital Humano e Eficiência;
- Engenharia e Desenvolvimento do Negócio;
- Ativos Hídricos;
- Ativos Térmicos.

Nas tabelas que se seguem (tabela 3.1, tabela 3.2, tabela 3.3, tabela 3.4, tabela 3.5) estão caracterizadas as Áreas de Gestão supramencionadas, detalhando quais são as suas direções afetas e se essas têm ou não um Programa *Lean* associado. Convém salientar que a nomenclatura utilizada reporta aos termos utilizados atualmente, segundo a Ordem de Serviço de 9 de Janeiro de 2018, sendo que todos os dados e resultados reportados nesta dissertação, anteriores a esta data, correspondem à nomenclatura anterior.

Tabela 3.1 Área de Gestão: Controlo de Gestão e Contratação de Energia

7 Direções	Programa <i>Lean</i>
Inovação e Tecnologia	Não
Centro de Monitorização e Diagnóstico	Não
Gestão de risco de continuidade do negócio	Não
Apoio ao CA	Não
Orçamento e Controlo de Gestão (DOC)	Sim
Regulação de Mercados (DRM)	Sim
Contratação e <i>Procurement</i> (ACP)	Sim

Tabela 3.2 Área de Gestão de Sustentabilidade, Capital Humano e Eficiência

5 Direções	Programa <i>Lean</i>
Recursos Humanos (DRH)	Sim
Sustentabilidade (DST)	Sim
Eficiência (DEC)	Sim
Prevenção e Segurança (APS)	Sim
Comunicação e Marca (ACN)	Sim

Tabela 3.3 Área de Gestão de Engenharia e Desenvolvimento de Negócio

5 Direções	Programa <i>Lean</i>
Desenvolvimento de projetos internacionais	Não
Estudos Gerais	Não
Engenharia de Barragens (DEB)	Sim
Ensaaios e Comissionamento (AEN)	Sim
Equipas de Projeto	Não

Tabela 3.4 Área de Gestão de Ativos Hídricos

4 Direções	Programa <i>Lean</i>
Otimização e Gestão de Ativos Hídricos (DOH)	Sim
Centro de Produção Cávado-Lima (DCL)	Sim
Centro de Produção do Douro (DDR)	Sim
Centro de Produção Tejo-Mondego (DTM)	Sim

Tabela 3.5 Área de Gestão de Ativos Térmicos

3 Direções	Programa <i>Lean</i>
Otimização e Manutenção de Ativos Térmicos (DOT)	Sim
Centro de Produção de Sines (DSN)	Sim
Centro de Produção de Ciclos Combinados, Biomassa e Cogeração (DCC)	Sim

Relativamente às áreas de ativos e áreas de suporte integradas no Programa *Lean*, pode considerar-se, mais especificamente, os programas mencionados na tabela 3.6:

Tabela 3.6 Programas *Lean* ativos por Direção

Programas	Ativos
Áreas de Suporte	Direção de Eficiência (DEC), Direção de Recursos Humanos (DRH), Direção de Regulação de Mercados (DRM), Direção de Sustentabilidade (DST), Direção de Otimização e Gestão de Ativos Hídricos (DOH), Direção de Otimização e Manutenção de Ativos Térmicos (DOT), Direção de Orçamento e Controlo de Gestão (DOC), Área de Prevenção e Segurança (APS), Área de Ensaios e Comissionamento (AEN), Área de Contratação e Procurement (ACP), Área de Comunicação e Marca (ACN)
DCC – Centro de Produção de Ciclos Combinados, Biomassa e Cogeração	Área Central de Fisigen (ACF) Área Central de Mortágua (ACM) Área do Ribatejo (ARJ) Área de Lares (ALR)
DEB - Direção de Engenharia de Barragens	Sim
DSN – Centro de Produção de Sines	Sim
DTM – Centro de Produção Tejo Mondego	Sim
DCL – Centro de Produção de Cávado-Lima	Sim
DDR – Centro de Produção do Douro	Sim

Dentro do Programa *Lean* da EDPP existem dez *Lean Experts*, nove interlocutores nas áreas de suporte, um supervisor do Programa e oito coordenadores de Programas Locais. Todos estes intervenientes reportam ao supervisor e à DEC, Direção onde pertence o supervisor e que está incumbido da gestão do *Lean*. Para o ano de 2018 prevê-se a reativação de alguns *Lean Experts* de modo a dar mais apoio ao Programa.

iii. O Programa Lean Operacional: Ciclo de vida do Lean e de uma iniciativa Lean:

Segundo os procedimentos seguidos pela EDPP, cada Programa *Lean* é constituído por três fases principais (Taveira, 2015), representadas na figura 3.6:

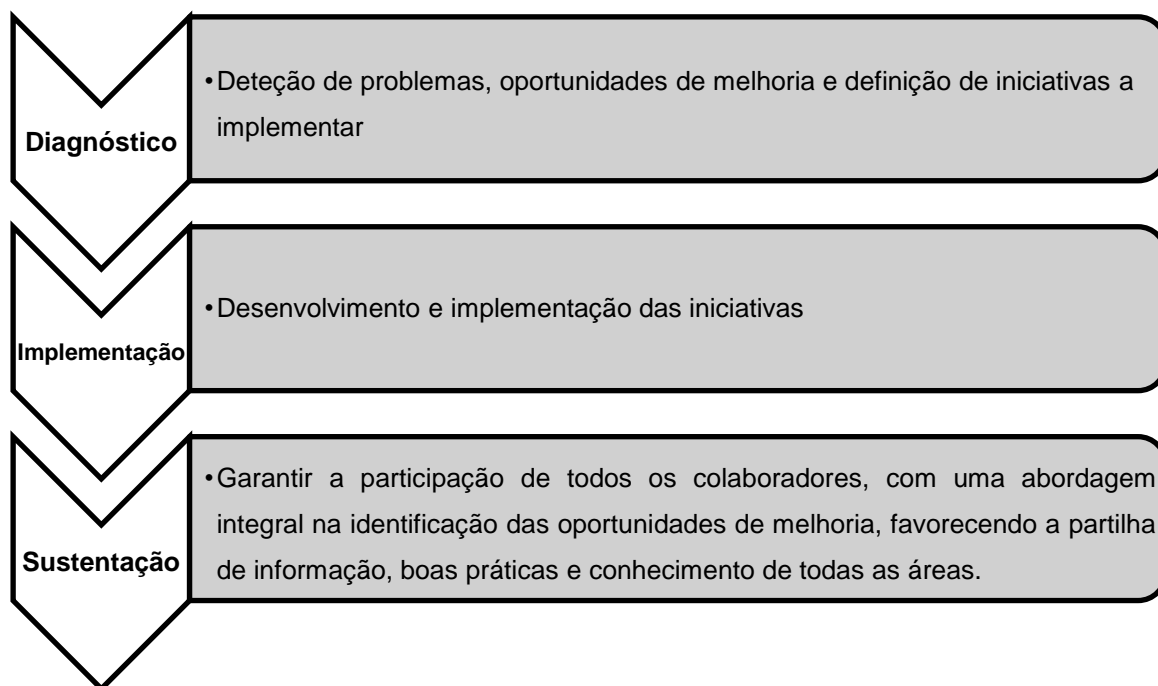


Figura 3.6 Ciclo de vida do Programa *Lean* da EDPP

Mais especificamente, os passos a percorrer na aplicação do *Lean* a uma determinada situação/produto/processo são:

1. **Identificação da iniciativa:** O colaborador identifica a oportunidade de melhoria no Sistema. Estas iniciativas podem surgir de várias formas (propostas dos colaboradores, recomendações de relatórios de análise de incidentes, em reuniões, etc.)
2. **Análise de viabilidade:** A viabilidade é analisada através da ferramenta *Lean* A3 de Proposta e da comunicação da mesma à hierarquia que irá dar feedback à proposta.
3. **Implementação da iniciativa:** Uma vez aceite, é feito um A3 de Implementação a par da implementação da iniciativa. O A3 serve como ferramenta de reporte e de registo da iniciativa, determinando também a redução de custos ou valor acrescentado que terá para a empresa.
4. **Comunicação da iniciativa:** A comunicação da iniciativa é feita através da publicação da mesma no Portal *Lean* acessível a todos os colaboradores do Grupo EDP e tem por base a apresentação da informação em formato de relatório A3, sendo esta ferramenta o veículo de *reporting*, comunicação interna, divulgação de boas práticas e partilha de conhecimento e experiência.
5. **Partilha e Celebração:** A partilha é feita por programas de divulgação de boas práticas e pelos eventos de seguimento do Programa *Lean* pelo CA.

6. **Medição de Desempenho:** Este passo é executado de forma a medir os resultados/impacto que a iniciativa teve no Sistema
7. **Diagnóstico Lean:** O Diagnóstico tem como propósito analisar se a iniciativa em causa foi efetiva no propósito para a qual foi executada ou se não gerou impacto ou melhorias no Sistema.
8. **Formação Lean:** Na generalidade, a Formação *Lean* tem o propósito de dar uma formação contínua e atualizada aos colaboradores participantes no Programa *Lean*, desde o nível operacional até às hierarquias.
9. **Replicação:** A Replicação é a última e mais recente fase do *Lean* na EDPP e prevê que se identifique se a iniciativa em causa provém de uma iniciativa mais antiga e registá-la como replicada ou se é original e “inovadora” no Sistema.

A sustentação do Programa *Lean* e da sua própria origem, assenta na metodologia do Ciclo PDCA. Através da utilização desta abordagem de melhoria, espera-se que a sua utilização garanta que as medidas tomadas eliminem/minimizem as causas que impedem os processos de atingir as metas. Além disso, a normalização destas práticas é vista como fundamental para garantir o rumo da melhoria evitando o retrocesso.

Como pode ser observado através da figura 3.7 a aplicação do Ciclo PDCA ao Programa *Lean* é apoiada pela ferramenta *Lean* 5W2H.

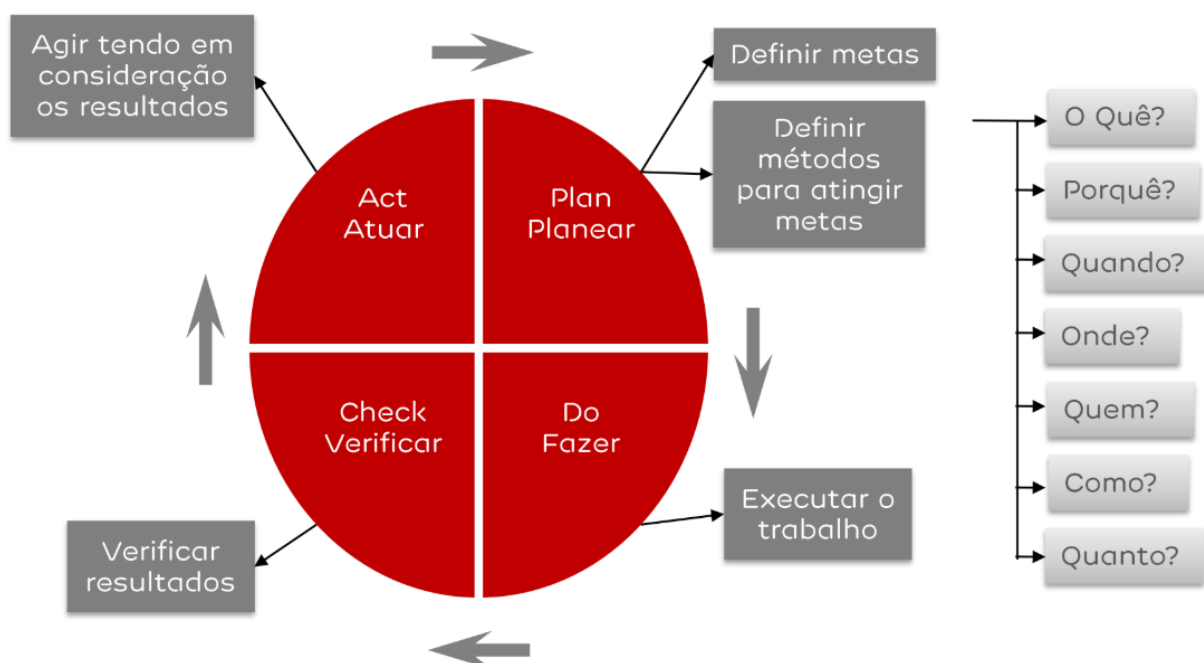


Figura 3.7 Atuação do ciclo PDCA e do 5W2H no *Lean* da EDPP

(Fonte: Documento Institucional, “Programa *Lean* da EDPP - Caminho percorrido de 2006 a 2016”, 2016, p. 7)

Dado que o Programa conta com treze anos de existência e se encontra em fase de sustentação, esta etapa só é possível de subsistir através do compromisso dos colaboradores, da cultura *Lean* que se foi instalando a nível local e a nível empresarial, e dos comportamentos adotados por todos os intervenientes ao longo dos anos. Neste sentido, o Programa *Lean* conta com três eixos de sustentabilidade de forma a assegurar a sua continuidade e sustentação, como mostra a tabela 3.7.

Tabela 3.7 Eixos de Sustentabilidade do *Lean* na EDPP

Estimular e criar visibilidade sobre a mudança?	Promover mecanismos formais de reforço	Desenvolver talento e capacidades
Comunicação regular; Gestão visual como visualização dos problemas; Publicar evolução do estado das iniciativas; Publicar notícias; Eventos <i>Lean</i> .	Criação de rotina de reuniões e promoção de práticas que garantam a integração do Programa no dia-a-dia da organização	Área de suporte ao Programa deve manter um plano de formação contínua; Fomento de rotação de funções e partilha de experiências dentro das equipas e organização

(Fonte: Taveira, 2015, p. 44)

iv. Definições e termos utilizados na estrutura do Programa *Lean*

A estrutura organizativa do Programa *Lean* é a que pode ser observada na figura 3.8.

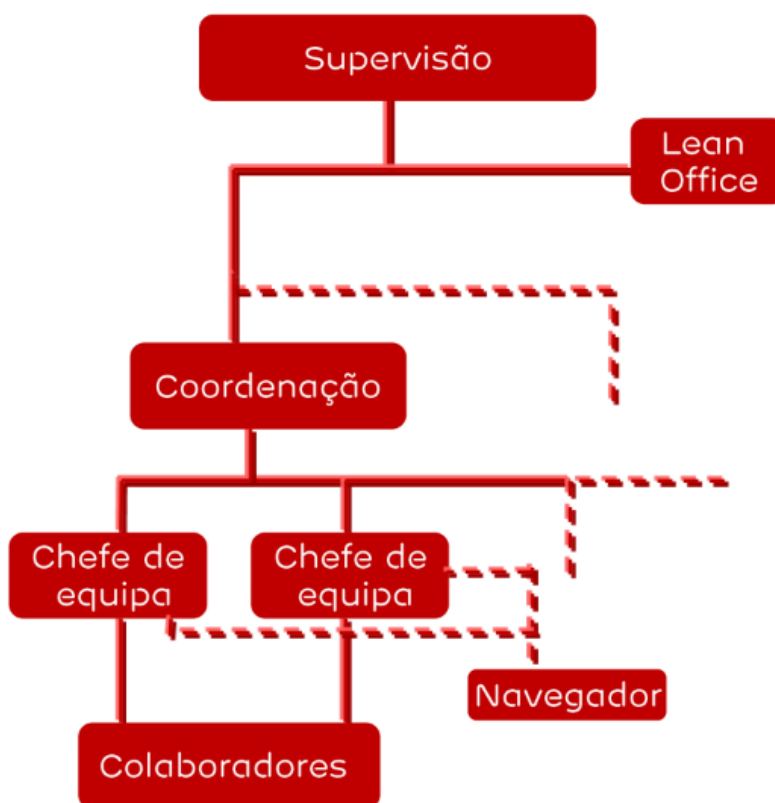


Figura 3.8 Estrutura organizativa do Programa *Lean* - Funções e hierarquia

(Fonte: Documento Institucional, “Programa *Lean* da EDPP - Caminho percorrido de 2006 a 2016”, 2016, p. 11)

Assim, segundo o Manual do Programa *Lean* da EDP Produção (EDP Produção, 2014) os conceitos presentes na estrutura organizativa do Programa *Lean* podem ser definidos como:

- **Supervisão:** Pode ser atribuída ao Conselho de Administração (CA), Direções Operacionais (DO) e Direções com responsabilidade de *Lean Office*. O *Lean* da EDPP é instituído e promovido pelo Conselho de Administração (CA). Este aprova as linhas de atuação do programa, propostas pela DEC. A DEC atua como primeiro promotor da melhoria contínua e tem como principais responsabilidades:
 - Alinhar com as UO a gestão do programa *Lean*;
 - Promover relacionamento, alinhamento e partilha entre os programas *Lean* (da EDPP e do Grupo EDP);
 - Divulgar nos canais de comunicação disponíveis e manter atualizada a informação no sítio *Lean.edp.pt*;
 - Apoiar e acompanhar os programas e a implementação das iniciativas *Lean*;
 - Manter e gerir a ferramenta GIL-Gestão de Iniciativas *Lean*;
 - Desenvolver e gerir o Programa de Diagnóstico & Acompanhamento *Lean*;
 - Formar e sensibilizar na metodologia *Lean*;
- ***Lean Office*:** Tem como funções a gestão, coordenação e apoio transversal ao desenvolvimento do programa.
- **Coordenação Local:** O Coordenador *Lean*, indicado pelo responsável da respetiva Direção, promove e garante o desenvolvimento do Programa local, tendo como principais responsabilidades:
 - Garantir a dinâmica do Programa e a contínua aplicação da Metodologia *Lean*, assegurar a recolha de propostas de melhoria dos colaboradores (p.e., correio *Lean*, workshops) e a comunicação interna;
 - Definir os objetivos, alinhados com as prioridades estratégicas;
 - Indicar os colaboradores de cada equipa *Lean*;
 - Aprovar, acompanhar e proporcionar os meios necessários ao desenvolvimento e implementação de iniciativas;
 - Manter atualizada informação: iniciativas na ferramenta GIL/Portal *Lean*; Indicadores/KPI;
 - Colaborar com a DOD no Programa de Diagnóstico & Acompanhamento *Lean*;
- **Chefe de Equipa:** Coordena e lidera a equipa *Lean* na análise e no decorrer do ciclo PDCA das iniciativas. O líder de equipa deve ter experiência no processo em análise, sendo responsável pela obtenção dos resultados. Realiza entre outras atividades:
 - Calendarizar as reuniões de equipa e conduzir o seu desenvolvimento;

- Definir as atividades a desenvolver por cada elemento, facilitando o acesso à documentação gerada;
 - Comunicar à coordenação local o estado das iniciativas com a periodicidade adequada.
- **Navegador:** Responsável pela transmissão da metodologia e ferramentas *Lean*.
- **Equipas *Lean* e Colaboradores:** Equipas de trabalho temporárias, nomeadas pelo Coordenador *Lean*, constituídas para desenvolver uma iniciativa, contando, se necessário, com o apoio de um *Lean Expert*. Os colaboradores participam na análise e no decorrer do ciclo PDCA das iniciativas *Lean*. A nível geral, todos os colaboradores consolidam o *Lean* pela utilização da sua metodologia e ferramentas para atingir os objetivos:
 - Identificar oportunidades de melhoria e comunicá-las através dos meios estabelecidos;
 - Analisar os problemas até chegar à causa raiz, apoiar a definição de soluções e sua implementação;

Fora da representação acima referida, ainda se podem definir conceitos úteis para o Programa *Lean*, tais como:

- **Unidade Organizativa:** Abreviadamente designada como “UO”, uma unidade organizativa é um órgão de estrutura organizativa com uma missão e uma atribuição de competências e responsabilidades, que pode ser um órgão que gere uma Central, por exemplo.
- **Programa *Lean*:** Estes programas podem ser definidos como programas de melhoria contínua, cujos principais objetivos são a redução do desperdício e o aumento do nível de motivação e envolvimento dos colaboradores, através da recolha direta de ideias de eliminação do desperdício (iniciativas), a partir de todos os níveis da organização. O programa *Lean* está neste momento em todos os centros produtores do universo EDP Produção, Áreas de Suporte, entre outros. Assim, de uma forma resumida, um Programa *Lean* pode ser atribuído ao conjunto de responsabilidades, atividades de base e rotinas de aplicação da metodologia *Lean* em cada UO.
- **Iniciativa *Lean*:** Entenda-se por iniciativa *Lean*, como um projeto *Lean* que consiste no reconhecimento de oportunidades de melhoria no Sistema, de identificações de necessidades ou da resolução de problemas, que têm validade e viabilidade para ser implementadas/resolvidas e, por isso, se tornam em iniciativas a serem executadas na UO em causa, de forma a aumentar o nível de serviço. Estas iniciativas podem surgir de várias formas: propostas dos colaboradores, recomendações de relatórios de análise de incidentes, em reuniões de equipa, entre outras. Estas iniciativas visam a eliminação de desperdício ou a melhoria dos processos, ganhos económicos, ambientais ou sociais, desenvolvimento de oportunidades de negócio, aumento de proveitos, redução de riscos, tratamento de não conformidades, entre outros (EDP Produção, 2014).
- ***Lean Expert*:** Especialistas, a tempo parcial, com competência para apoio às equipas na metodologia/ferramentas *Lean*.

v. Evolução e Resultados do Programa *Lean* na EDP Produção

Nesta fase de sustentação do Programa, apenas existe um KPI definido para o *Lean*, desdobrado em dois indicadores: Número de iniciativas concluídas e Benefícios financeiros (redução de custos e/ou aumento dos proveitos). Os objetivos são definidos de ano para ano, baseados no historial e dimensão de cada Programa de forma a serem proporcionais à capacidade de resposta dos mesmos.

A figura 3.9 mostra, de forma simplificada, a relação dos KPI para o *Lean* para o ano de 2018, em termos de iniciativas concluídas e de benefícios produzidos, comparando o objetivo anual definido pela Gestão e os resultados reais obtidos e reportados através do GIL2WIN (Plataforma digital de Gestão de Iniciativas *Lean* e das UO. Na mesma figura, os resultados obtidos estão representados percentualmente em relação aos mesmos objetivos definidos. Pela sua interpretação é possível constatar que a maioria das UO atingiu os objetivos programados para o *Lean*, sendo que algumas ultrapassaram esses valores. Em termos de benefícios, a conclusão das iniciativas não se refletiu no alcance dos resultados financeiros esperados, estando muitas UO aquém do Objetivo Anual.

KPI 2018

UO	Iniciativas Concluídas		Benefícios (K€)		% Concretização	
	Objetivo Anual	GIL2WIN 4T18	Objetivo Anual	Informação UO 4T18	Iniciativas Concluídas	Benefícios (K€)
ACM	1	1	7,50	1,12	100,0%	14,9%
ACP	1	1	7,50	14,08	100,0%	187,7%
AEN	2	2	7,50	3,15	100,0%	42,0%
APS	1	1	7,50	0,00	100,0%	0,0%
DCC-ACF/ACM	7	9	145,00	200,26	128,6%	138,1%
DCC-LR	14	15	190,00	217,93	107,1%	114,7%
DCC-RJ	14	15	145,00	191,47	107,1%	132,0%
DCL	14	17	240,00	270,14	121,4%	112,6%
DDR	14	14	225,00	203,33	100,0%	90,4%
DEB	5	5	45,00	3,73	100,0%	8,3%
DEC	4	4	70,00	34,16	100,0%	48,8%
DOC	2	1	35,00	15,44	50,0%	44,1%
DOH	4	4	100,00	75,79	100,0%	75,8%
DOT (*)	4	1	175,00	141,47	25,0%	80,8%
DRH	2	2	30,00	14,40	100,0%	48,0%
DRM	2	6	20,00	7,96	300,0%	39,8%
DSN	14	16	260,00	242,94	114,3%	93,4%
DST	3	4	125,00	139,33	133,3%	111,5%
DTM	14	15	265,00	267,49	107,1%	100,9%
EDP PRODUÇÃO	122	133	2100,0	2044,19	109,0%	97,3%

Figura 3.9 Balanço de KPI de 2018 de todos os Programas *Lean*

(Fonte: Documentos Institucional, “Programa *Lean* – Sumário executivo de 2018”, 2019, p. 2)

Por outro lado, o gráfico da figura 3.10 reportam aos benefícios do ano 2018, demonstrando uma evolução negativa em comparação ao ano de 2017, com uma diferença de 0,-18M€ ($\Delta = -180\,000\text{ €}$) de benefícios obtidos na EDPP.

Benefícios - Comparativo

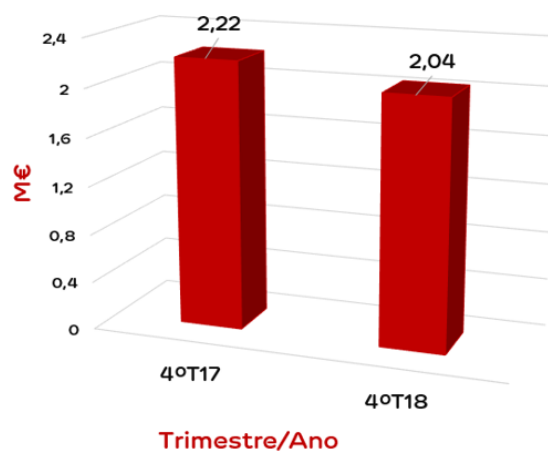


Figura 3.10 Reporte de Benefícios do quarto trimestre (2017 vs 2018)

(Fonte: Documentos Institucional, “Programa *Lean* – Sumário executivo de 2018”, 2019, p. 2)

Pelo gráfico da figura 3.11 é possível observar a distribuição de benefícios *Lean* por categorias de atuação. Assim, pela sua análise, é possível constatar que os maiores benefícios do *Lean* estão refletidos nos Custos Evitados (a azul claro) pela organização (809 800€), seguindo-se de Reduções em Custos Operacionais (OPEX) (a verde claro), Proveitos (a verde escuro) e redução de horas.Homem (a azul escuro). No total, no ano de 2018, foram concluídas 146 iniciativas, distribuídas por 18 UO, representando benefícios financeiros na ordem dos dois milhões de euros.

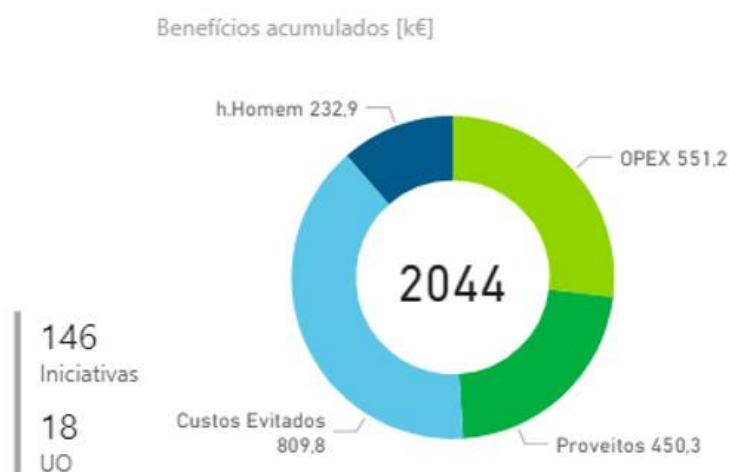


Figura 3.11 Benefícios obtidos em 2018 detalhados por tipo

(Fonte: Documentos Institucional, “Programa *Lean* – Sumário executivo de 2018”, 2019, p. 2)

Na figura 3.12 é possível observar a distribuição dos benefícios anteriormente referidos por UO com um Programa Operacional afeto e de que modo as categorias referidas contribuirão para o desempenho de cada Programa. Deste modo é possível verificar que as Áreas de Suporte (ACM, ACP, AEN) tiveram desempenhos inferiores, a par de Direções como a DEB, DOC, DRH e DRM. Por outro

lado, o Centro de Produção Cávado-Lima (DCL), Centro de Produção de Sines (DSN), Centro de Produção Tejo-Mondego (DTM), tiveram desempenhos superiores em relação a outras Direções.

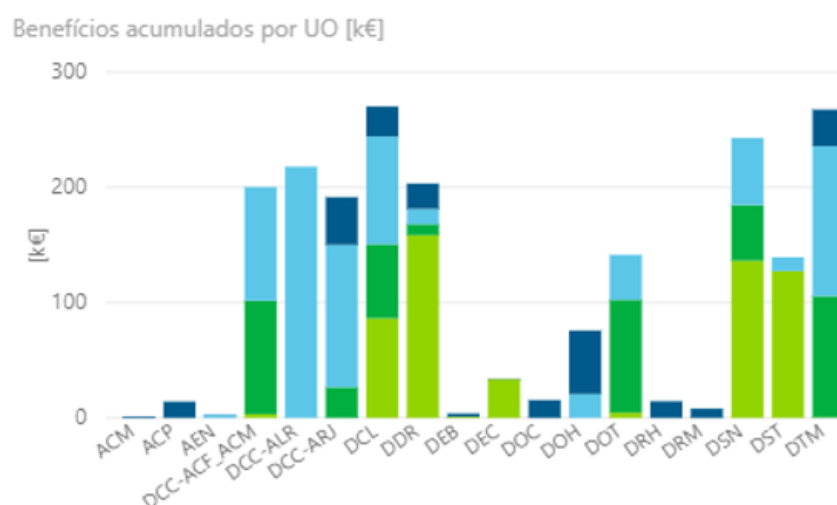


Figura 3.12 Benefícios acumulados em 2018 por Direção (com Programa Operacional afeto)
(Fonte: Documentos Institucional, “Programa *Lean* – Sumário executivo de 2018”, 2019, p. 2)

Na figura 3.13 estão indicadas o número de iniciativas concluídas desde o quarto trimestre de 2015. A partir da análise da mesma figura é possível constatar que o maior número de iniciativas concluídas incide sobre o último trimestre de cada ano, destacado a vermelho na figura. Porém, o número de iniciativas concluídas por ano é estável ao longo deste período em estudo, com exceção do último trimestre do ano de 2015, que foi particularmente ativo em comparação com outros trimestres dos anos seguintes.

Iniciativas Concluídas desde 4ºT15

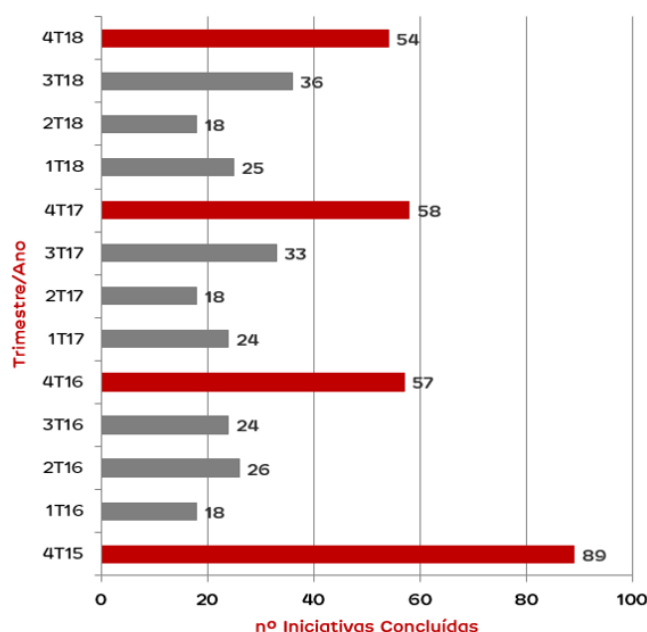


Figura 3.13 Número de iniciativas concluídas desde o 4ºTrimestre 2015
(Fonte: Documentos Institucional, “Programa *Lean* – Sumário executivo de 2018”, 2019, p. 2)

Assim, é possível concluir que, embora em fase de sustentação, os Programas *Lean* continuam a ser dinamizados e a Gestão dos Programas continua, na generalidade, a alcançar os objetivos estabelecidos. Ao longo da existência do *Lean* na EDP Produção foi possível definir uma estrutura para os Programas e atribuir funções e responsabilidades aos participantes, promovendo a sua dinamização e crescimento através de um método de atuação estabelecido na abordagem a cada necessidade de melhoria. Hoje em dia, o *Lean* é uma prática transversal a praticamente toda a empresa, obtendo resultados que são definidos pela Gestão de ano para ano. No ano de 2018, o alcance do objetivo a nível de benefícios financeiros ficou aquém das expectativas para alguns Programas, porém a maioria dos Programas atingiu o objetivo definido a nível de iniciativas concluídas. Para a generalidade dos Programas *Lean*, o objetivo na obtenção de benefícios focou-se em evitar custos, seguindo-se a redução do OPEX.

CAPÍTULO 4 – PROPOSTA METODOLÓGICA DO CASO DE ESTUDO

Para definir a proposta metodológica do Caso de Estudo, desenhou-se o Diagrama SIPOC relativo ao mesmo, visando dar suporte à execução da componente exploratória operacional da investigação. O Diagrama SIPOC significa *Suppliers, Input, Process, Output, Customer* (Fornecedor, Entrada, Processo, Saída, Cliente) e caracteriza-se como sendo uma ferramenta de mapeamento, que captura informações essenciais, dando a perceção dos limites e âmbito do processo. Consiste na identificação inicial dos limites do processo e das atividades principais. Segue-se a identificação das saídas-chave do mesmo com os clientes associados a estas, tal como a identificação dos *inputs* e respetivos fornecedores (George, Rowlands, Price, & Maxey, 2005). Pinto (2012) reforça que no Diagrama SIPOC é feito o levantamento e caracterização dos principais processos do Sistema em análise, através da descrição e perceção das atividades principais e comportamento de forma a garantir um entendimento claro dos intervenientes em cada atividade. Assim, a aplicação das ferramentas TOC-TP à Gestão de Programas *Lean* Operacionais segue o processo detalhado no Diagrama SIPOC presente nas tabelas seguintes.

Na tabela 4.1 está explicito o primeiro passo deste processo, onde é definido o problema em estudo com a empresa. Nesta fase, foi detetada uma oportunidade de investigação onde a TOC-TP poderia ser explorada, de forma a responder à necessidade proposta pela EDP Produção. Caso a oportunidade de investigação não se enquadrasse no tema da investigação, a oportunidade seria excluída, seguindo-se uma nova iteração onde fosse detetada uma oportunidade apropriada.

Tabela 4.1 Diagrama SIPOC: Primeiro Processo

Fornecedores (Suppliers)	Entradas (Inputs)	Processo (Process)	Saídas (Outputs)	Clientes (Customers)
Direção de Eficiência da EDPP	Oportunidades de investigação	<p>Descrição: Definição do problema com a empresa</p> <pre> graph TD A[Detetada oportunidade de investigação] --> B{Oportunidade pode ser explorada?} B -- Não --> C[Oportunidade excluída] C --> A B -- Sim --> D[Verificar enquadramento da temática] D --> E{Temática está enquadrada?} E -- Não --> C E -- Sim --> F[Explorar tema e recolher dados] </pre>	<p>Problemática e necessidades expostas</p> <p>Âmbito da investigação definido</p> <p>Objetivo definido</p>	Equipa de investigação

Na segunda fase do estudo exploratório operacional, representada na tabela 4.2, a EDP Produção forneceu os dados necessários ao diagnóstico inicial do Sistema, que permitiu averiguar qual o método seguido na implementação e avaliação do *Lean* e proceder à recolha de dados acerca do desempenho dos Programas através da assistência a reuniões de seguimento. Em particular, os dados relativos ao evento *Lean* de monitorização e avaliação dos Programas (*Lean Journey*), sob os quais incidiu este estudo, foram tratados através da aplicação de ferramentas *Lean*, como a BOM, Diagrama Ishikawa e Diagrama de Pareto. Destas análises resultou a definição preliminar das principais fragilidades sentidas no Sistema.

Tabela 4.2 Diagrama SIPOC: Segundo Processo

Fornecedores (Suppliers)	Entradas (Inputs)	Processo (Process)	Saídas (Outputs)	Clientes (Customers)
Gestores do Programa Lean + Equipa de Investigação	Dados do <i>Lean Journey</i> e Documentação da Gestão de Programas <i>Lean</i> Acompanha-mento de reuniões de seguimento com os Programas Locais	<p>Descrição: Tratamento prévio de dados</p> <pre> graph TD A[Analisa dados recolhidos no Lean Journey] --> B[Trata dados agrupados em classes BOM] B --> C[Agrupa os dados via Diagrama Ishikawa] C --> D[Analisa dados via Diagrama de Pareto] D --> E[Define as principais fragilidades do Sistema] </pre>	<p>Análise pela BOM, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa</p> <p>Dados de input tratados e analisados</p> <p>Dados preparados para dar início à aplicação das ferramentas TOC-TP</p>	Equipa de Investigação

Na terceira fase, aplicação das ferramentas TOC-TP, seguiu-se o modelo especificado na figura 2.8. Deste modo, a cada pergunta básica da mudança, foram associados os respetivos diagramas lógicos que lhes dão resposta, de forma a, passo-a-passo, completar o ciclo da mudança. Assim, o processo metodológico seguido para o desenvolvimento da terceira etapa encontra-se representado na tabela 4.3. Para cada uma das perguntas e ferramentas associadas é descrita a forma como estas são desenvolvidas de forma a obter os resultados espelhados no capítulo 5.

Pra responder à questão “Porquê mudar?” foi aplicada a GT que identificará o objetivo a seguir no desenrolar no estudo, bem como os fatores de sucesso necessários para o atingir e as respetivas condições necessárias de sucesso. Além disso, através desta árvore faz-se uma primeira análise aos efeitos indesejáveis presentes no Sistema. Posteriormente, aplica-se a CRT para responder à questão “O que mudar?”, através da identificação e ligação dos UDE entre si, que pelas relações lógicas irão desvendar qual o problema raiz no sistema e quais as causas raiz críticas que estão na sua origem.

Seguidamente, “Mudar para o quê?” é respondido através da aplicação de três ferramentas: o CRD, a NBR e a FRT. Através desta aplicação, são geradas ações mitigadoras dos problemas previamente identificados, bem como é feita uma análise às possíveis consequências negativas da sua aplicação. Depois de prever e evitar esta situação através da aplicação da NBR, é construída a realidade futura do Sistema com base nos efeitos desejáveis gerados através da hipotética aplicação das injeções.

Posteriormente e, devido à extensão da investigação, foi selecionada uma injeção para que fosse escrutinada a forma como a mudança seria causada, respondendo à questão “Como causar a mudança?”. Esta questão é respondida com recurso à aplicação da PRT+TT que foram utilizadas como uma única ferramenta. Desta aplicação foram gerados objetivos intermédios, obstáculos e ações específicas que em conjunto definiram o plano de ação a seguir nesta implementação em específico. Mais tarde, foi desenvolvido um plano de implementação mais detalhado. Por fim, os resultados obtidos anteriormente foram condensados no formato de uma árvore S&T que embora não tenha sido construída com o objetivo específico de responder à última questão, contribui para a resposta à mesma como uma ferramenta de comunicação e sincronização direcionada para a Gestão.

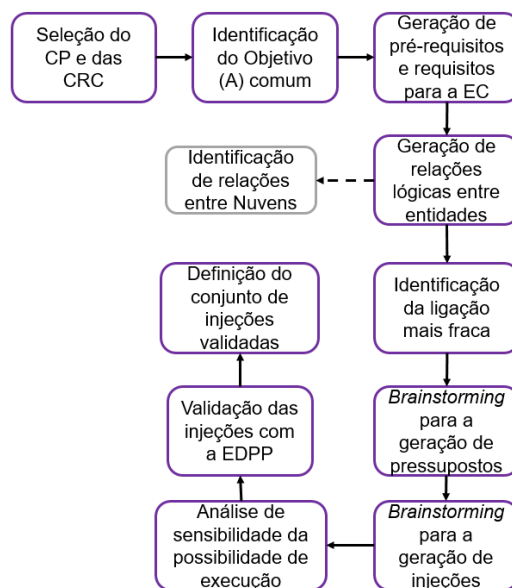
Tabela 4.3 Diagrama SIPOC: Terceiro Processo

Fornecedores (Suppliers)	Entradas (Inputs)	Processo (Process)	Saídas (Outputs)	Clientes (Customers)
Equipa de Investigação	<p>Conhecimento do Sistema e das ferramentas TOC-TP</p> <p>Dados de input prontos para serem analisados na ótica da TOC-TP</p>	<p>Descrição: Análise do Sistema pela aplicação das ferramentas TOC-TP</p> <p>PORQUÊ MUDAR? Árvore de Objetivos (GT)</p> <pre> graph TD A[Identificação do objetivo] --> B[Identificação dos FCS] B --> C[Identificação das CN] C --> D[Construção das ligações lógicas] D --> E[Identificação dos UDE] E --> F[Consensualização da GT com a EDPP] F --> A </pre> <p>O QUE MUDAR? Árvore da Realidade Atual (CRT)</p> <pre> graph TD G[Construção de ligações lógicas entre UDE] --> H[Identificação de efeitos intermédios entre UDE] H --> I[Construção de ligações lógicas entre todas as entidades da CRT] I --> J[Rastreio de ligações entre entidades] J --> K[Identificação do CP e das CRC] K --> L[Validação da CRT pela EDPP] L --> G </pre>	<p>Aplicação das ferramentas TOC-TP</p> <p>Reflexão acerca do estado do Sistema</p> <p>Reflexão sobre os resultados obtidos da aplicação TOC-TP</p> <p>Geração de: GT, CRT, CRD, NBR, FRT, PRT+TT</p> <p>Identificação do problema central</p> <p>Arquitetura da realidade futura</p> <p>Sugestões de ações de melhoria a implementar no Sistema</p> <p>Aplicação de uma metodologia inovadora na empresa</p> <p>Oportunidade de melhorar a eficácia e eficiência da GPLO</p>	<p>Equipa de Investigação</p> <p>Direção de Eficiência da EDPP</p>

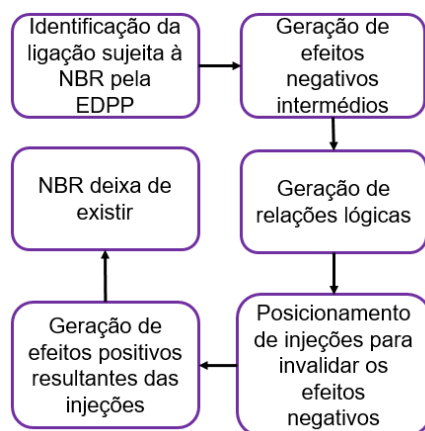
Tabela 4.3 Diagrama SIPOC: Terceiro Processo (cont.)

MUDAR PARA O QUÊ?

Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD)



Reservas de Ramais Negativos (NBR)



Árvore da Realidade Futura (FRT)

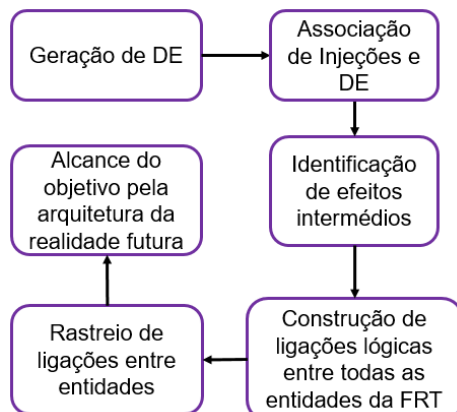
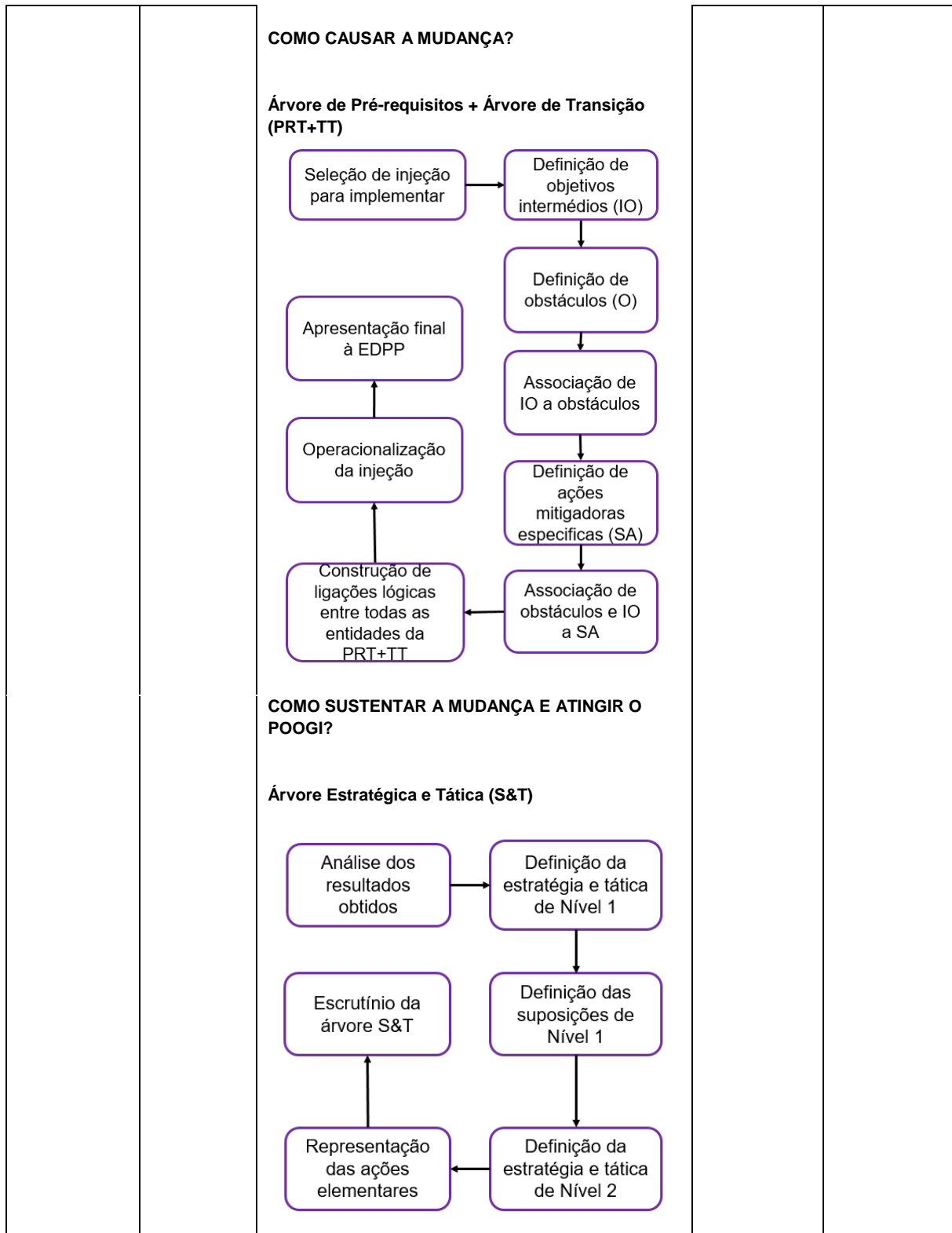


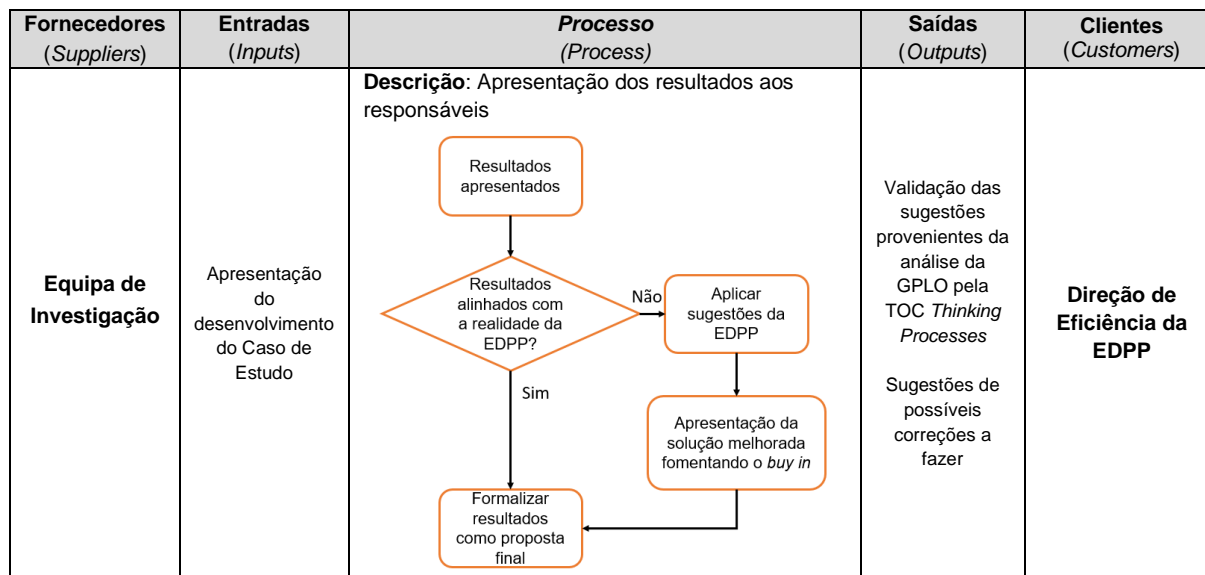
Tabela 4.3 Diagrama SIPOC: Terceiro Processo (cont.)



Neste processo, descrito na tabela 4.4, os resultados da investigação são apresentados à empresa como um todo, procurando a validação dos mesmos e o alinhamento com a realidade organizacional. Caso esta resposta seja positiva, os resultados são formalizados numa proposta final, caso seja

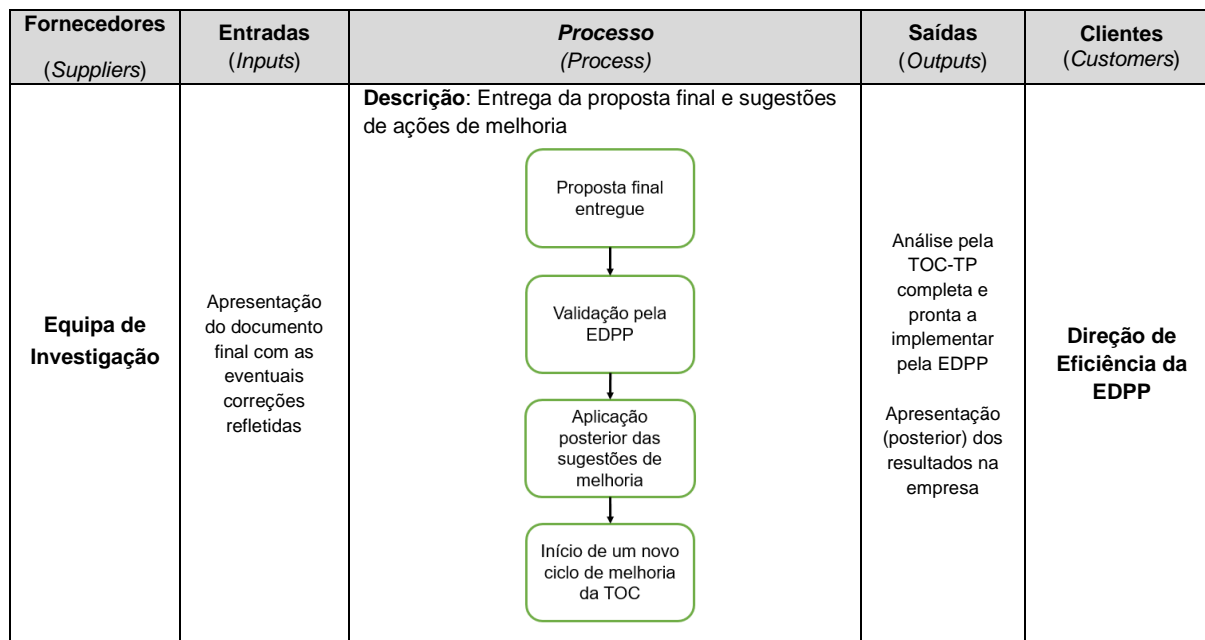
negativa, a empresa faz as sugestões de melhoria que considera pertinentes. Neste cenário, o Caso terá que sofrer melhorias de forma a fomentar o *buy-in* e a obter a aprovação da organização.

Tabela 4.4 Diagrama SIPOC: Quarto Processo



Por último, como está exposto na tabela 4.5 e, após contempladas as eventuais correções a incorporar, a proposta final da investigação é entregue à organização, que a valida. Assim, a empresa fica em condições de aplicar as sugestões de melhoria propostas na investigação e de iniciar um novo ciclo da TOC, diagnosticando um novo problema central.

Tabela 4.5 Diagrama SIPOC: Quinto Processo



CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DA TOC-TP À GESTÃO DE PROGRAMAS *LEAN* OPERACIONAIS

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico do estado atual do Sistema de forma a contextualizar o desenvolvimento do Caso de Estudo. Posteriormente, o Caso de Estudo é desenvolvido de acordo o ciclo de melhoria previsto pela TOC, através da resposta às perguntas da mudança e aplicação das ferramentas TOC *Thinking Processes*. Finalmente, são analisados os resultados obtidos e apresentadas propostas de melhoria para o Sistema, também sendo elaborada uma reflexão final sobre a investigação desenvolvida. Neste capítulo a segunda questão de investigação é respondida, bem como a resposta à primeira questão é complementada. Também é neste capítulo que são alcançados os objetivos O2, O3.1, O3.2, O3.3, O3.4).

5.1. Diagnóstico do estado atual do Sistema

A aplicação dos *Thinking Processes* à Gestão de Programas *Lean* Operacionais da EDP Produção teve por base os resultados obtidos numa atividade *Lean* da Empresa: o *Lean Journey*, que teve lugar na Central Hidroelétrica de Alqueva, em Novembro de 2017. Este *Lean Journey* consistiu na reunião de alguns membros de todos os Programas Locais, nesta Central, com o objetivo de fazer um ponto de situação da aplicação do *Lean* nessas mesmas unidades, através da utilização de ferramentas visuais de *Design Thinking* que foram utilizadas por via de *brainstorming* em equipas multidisciplinares.

Nesta iniciativa participaram onze Programas, divididos em onze equipas multidisciplinares de aproximadamente dez pessoas, que preencheram o quadro representado na figura 5.1, que foi a ferramenta de *Design Thinking* utilizada, consoante as indicações descritas. Neste quadro é possível observar, no lado esquerdo, uma breve descrição de como a equipa se vê e qual a sua posição em relação ao *Lean* agora e no futuro. Depois disso, a equipa assinala, em cada momento *Lean*, quais são os pontos positivos e negativos a registar em cada uma das fases. Por fim, são registadas as oportunidades de melhoria que cada equipa considera que deveriam acontecer, consoante o esforço necessário para a sua concretização e impacto a ter no Programa e na EDPP.

Todos estes dados recolhidos pelas equipas na atividade de *Design Thinking*, são considerados informaticamente para serem, depois, tratados e analisados em maior detalhe. É com base nesse documento informático, denominado “Consolidação de Dados do *Lean Journey*” e finalizado em Janeiro de 2018, que o tratamento de dados para a aplicação das ferramentas de *Thinking Processes* é executado.

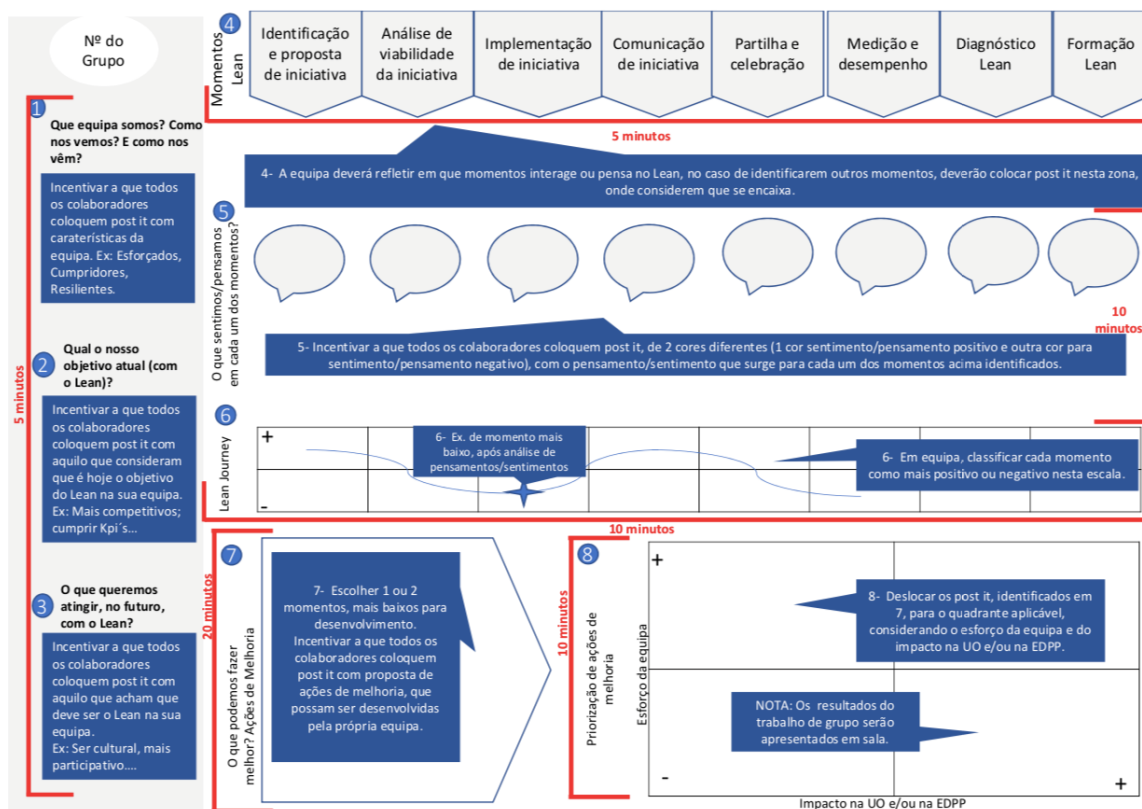


Figura 5.1 Instruções de preenchimento do template

(Fonte: Documento Institucional, “*Template Lean Journey* com instruções”, 2017)

Na figura 5.2 a) e b) estão imagens reais e representativas daquilo em que consistiu a execução desta atividade, aquando a explicação da mesma e da sua execução, respetivamente.



a)



b)

Figura 5.2 Registo fotográfico do *Lean Journey*: a) durante a explicação b) durante a execução

(Fonte: Registos fotográficos institucionais, Evento *Lean Journey*, 2017)

Por último, na figura 5.3, está representado um exemplo real e completo da atividade após a sua conclusão por uma das equipas.



Figura 5.3 Template *Lean Journey* após a atividade
(Fonte: Registos fotográficos institucionais, Evento *Lean Journey*, 2017)

Através desta atividade de *Design Thinking* no *Lean Journey*, foi então possível estudar os pontos fortes e pontos fracos em cada fase de implementação de uma iniciativa *Lean* e quais as necessidades sentidas em cada uma dessas etapas, em cada um dos Programas. No agregado de todos os Programas participantes neste *Lean Journey*, os resultados obtidos da aplicação do *Lean* na EDP Produção foram os que se apresentam no gráfico da figura 5.4.

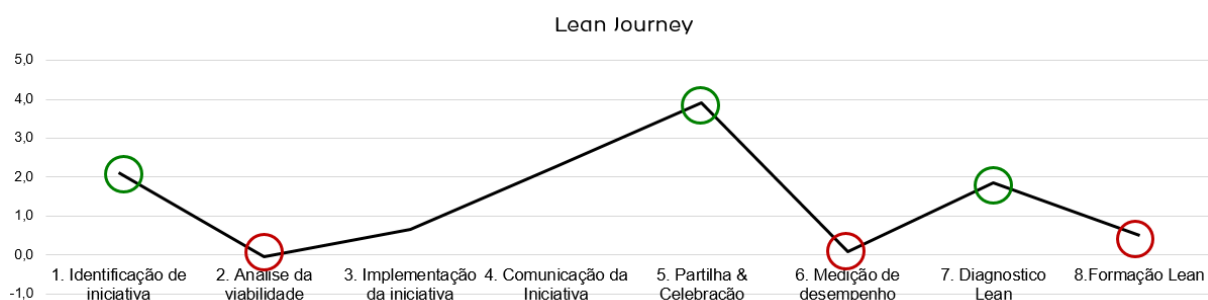


Figura 5.4 Gráfico do diagnóstico do *Lean* na EDPP obtidos no *Lean Journey*
(Fonte: Documento institucional, “Seguimento do *Lean Journey*”, 2018, p. 26)

Por via destes resultados, pode verificar-se que os pontos fracos detetados no *Lean Journey*, destacados a vermelho na figura 5.4, foram a Análise de Viabilidade da iniciativa, a Medição de Desempenho e a Formação *Lean*. Por outro lado, os pontos fortes identificados, destacados a verde na figura 5.4, foram a Partilha e Celebração de iniciativas, a Identificação da iniciativa e o Diagnóstico *Lean*.

Sendo que os dados recolhidos no *Lean Journey* são empíricos e em grande número, tiveram que ser tratados de forma a serem estudados de uma forma organizada e clara. Após a sua digitalização, foram

divididos em resultados positivos e negativos, consoante cada fase que a iniciativa *Lean* tem no Programa *Lean* da EDPP, correspondendo a, no total, 459 dados: 259 de *feedback* positivo e 200 de *feedback* negativo. De forma a tratá-los, recorreu-se à utilização de ferramentas complementares como reuniões, sessões de *brainstorming*, entrevistas, redação de protocolos, utilização de ferramentas de análise e resolução de problemas, entre outras.

Posteriormente ao balanço e, dada a quantidade de dados em análise, utilizou-se o Diagrama de *Ishikawa* (figura 5.5) de forma a agrupar os dados em classes. Desta forma, reduzem-se repetições, redundâncias, tornando mais fácil e direto o decorrer deste estudo. Estudo este que foi feito para ambos os efeitos positivos e negativos, porém só os negativos serão utilizados de forma a concluir quais são os efeitos indesejáveis (UDE) presentes no Sistema através dos dados fornecidos.

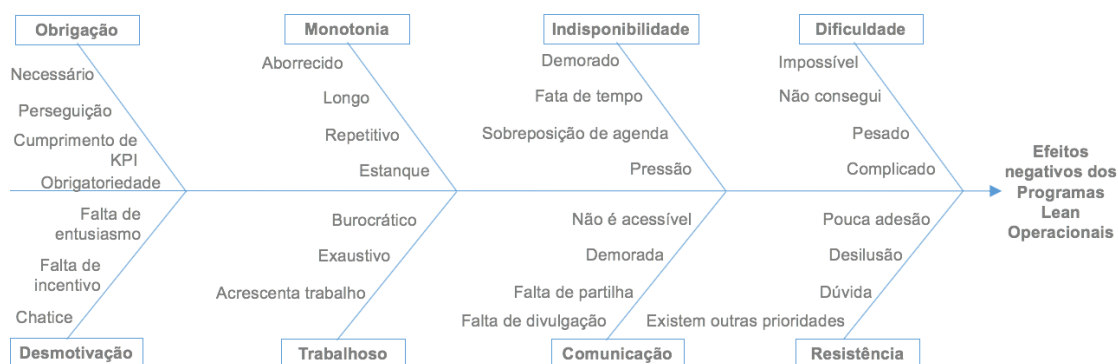


Figura 5.5 Diagrama de Ishikawa dos efeitos negativos contabilizados no *Lean Journey*

Assim, após este agrupamento em classes, foi contabilizado o número de ocorrências para cada uma das classes. Esta análise culminou num Diagrama de Pareto onde é possível verificar os efeitos indesejáveis mais relevantes que contribuem para a gestão “não ótima” dos Programas *Lean* Operacionais, como se verifica pela figura 5.6. Através da análise da figura 5.6 é possível verificar que a Dificuldade, Resistência, Indisponibilidade e Comunicação são os fatores mais críticos nos Programas Locais, sendo então considerados como os efeitos indesejáveis presentes no Sistema (UDE).

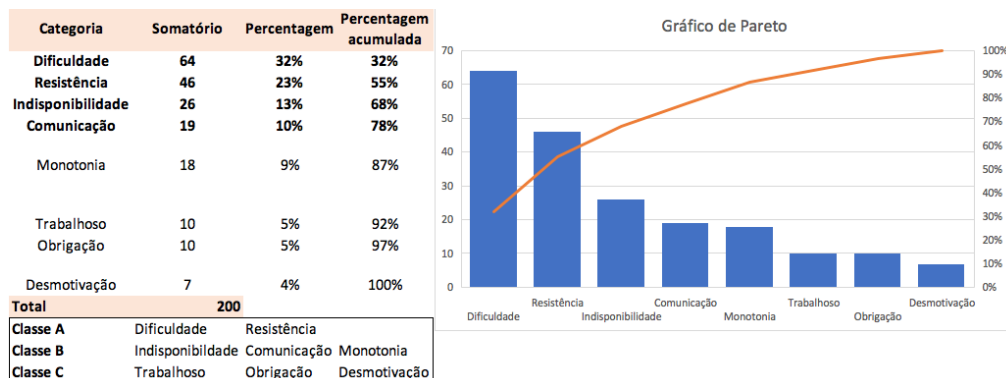


Figura 5.6 Análise de Pareto

Após este tratamento dos dados, foram ainda agendadas reuniões com os Programas Locais, as reuniões trimestrais, que decorreram com alguns colaboradores chave da organização. As sessões ocorreram de forma a averiguar o estado atual do Sistema e quais os possíveis ajustes ou auxílios que os Programas Locais poderiam necessitar na implementação do *Lean*. Assim, ao ganhar entendimento sobre o estado real do Sistema, quais as dificuldades e desafios existentes e quais as necessidades para o futuro, tornou-se mais fácil perceber o ambiente organizacional vivido e a aplicação dos dados recolhidos ao contexto real. Estas experiências e momentos organizacionais, em conjunto com os resultados obtidos, serviram para a equipa de investigação iniciar então a construção dos diagramas lógicos com conhecimento atual acerca do Sistema.

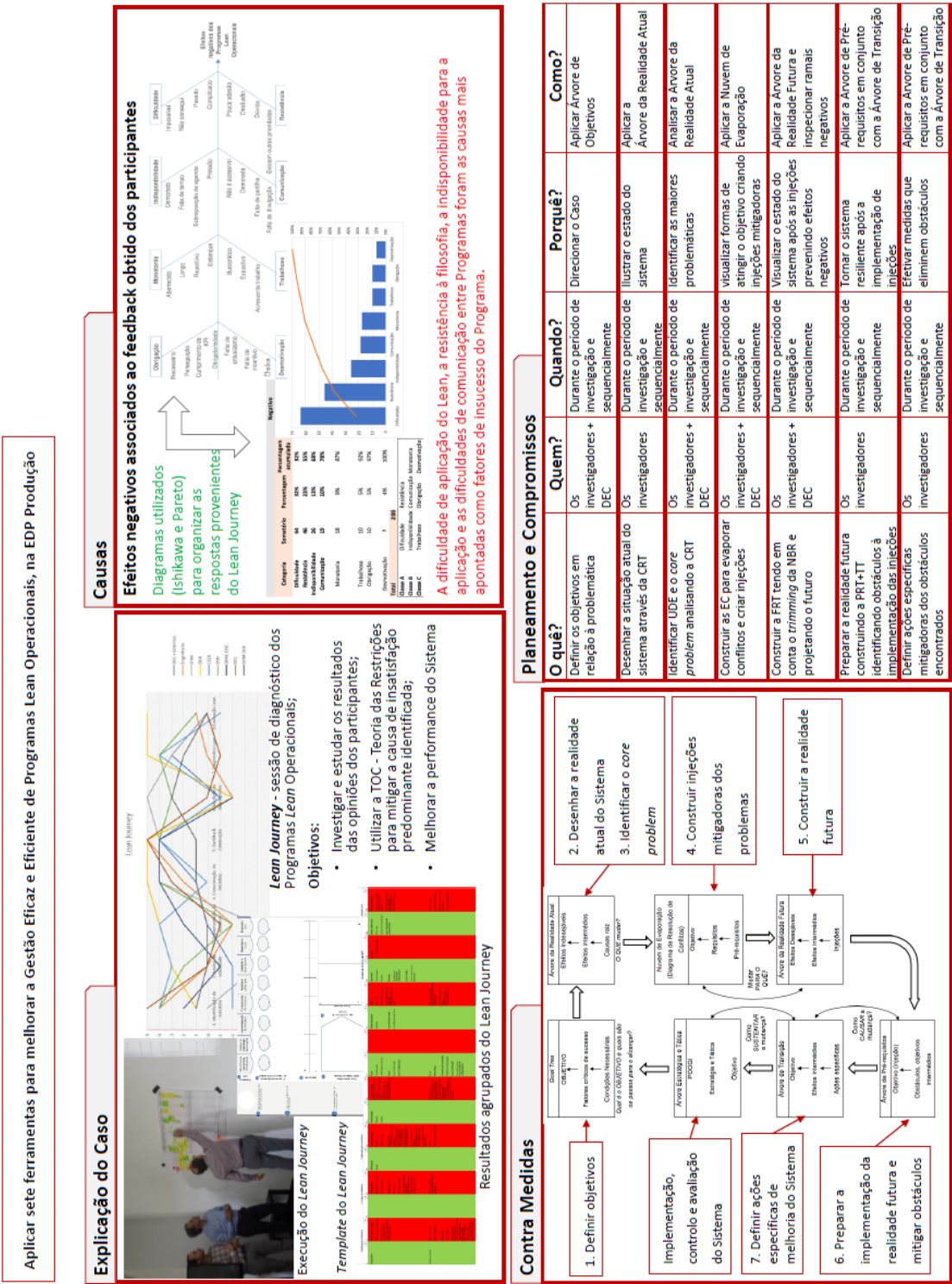
Assim, a aplicação dos *Thinking Processes* aos resultados deste *Lean Journey*, procurará sintetizar e trabalhar qualitativamente os resultados já obtidos e sugerir formas de resolver os possíveis conflitos existentes que fazem com que o Sistema não opere nos melhores níveis desejados. A análise pela TOC-TP pode trazer, ou não, as mesmas conclusões e fornecer outras que, até agora, não tinham sido consideradas. Assim, tanto se podem trazer formas inovadoras de resolver problemas, como se podem levantar questões, identificar restrições e oferecer ao *Lean* da EDPP as respostas a esses mesmos constrangimentos que até agora não tinham sido apreciados.

5.1.2. Mapeamento da definição do problema

De forma a representar a problemática inerente ao Caso de Estudo, na figura 5.7, está representado o Relatório 3C, que sendo semelhante ao Relatório A3, expõe o problema a ser investigado. Neste relatório é possível entender de forma sintética qual o enquadramento do Caso, as Causas, as Contramedidas e o Planeamento & Compromisso para a resolução do problema.

Estando o relatório 3C dividido em quatro secções, estas podem ser descritas como:

- **Explicação do Caso:** Através de imagens e com recurso a diagramas, a problemática do Caso de Estudo é exposta, revelando os pontos que afetam a performance do Sistema. Além disso, é descrito brevemente como o Caso será abordado e qual o objetivo inerente.
- **Causas:** Os sintomas da baixa de performance no Sistema são revelados através da exposição das causas. Estas causas são tratadas com recurso a ferramentas *Lean* de forma a serem rastreadas e agrupadas.
- **Contramedidas:** As causas para o problema são tratadas com recurso às árvores lógicas TOC *Thinking Processes*, num processo de melhoria contínua (POOGI). Quando o primeiro ciclo de melhoria estiver terminado, inicia-se, imediatamente, o próximo.
- **Planeamento e Compromisso:** O planeamento da resolução do Caso é feito com recurso à ferramenta *Lean* 5W2H. Assim, as questões mais pertinentes foram colocadas: *What? Who? When? Why? How?*



5.2 Aplicação da TOC *Thinking Processes*

5.2.1. Porquê mudar? Aplicação da GT

Após o estudo dos dados empíricos e do seu tratamento foi, numa primeira fase, construída a *Goal tree* (GT). Esta árvore foi elaborada com o principal propósito de consensualizar o objetivo da investigação, o que se pretende melhorar e porquê, justificando, através da GT, a pertinência da intervenção.

Neste Caso de Estudo, foram elaboradas duas *Goal tree*: uma junto da equipa de investigação sem o *feedback*, nem o contributo da empresa, apenas de acordo com os dados obtidos até ao momento (provenientes do *Lean Journey*) e outra em *workshop* com a EDP Produção, juntamente com colaboradores representativos das várias áreas e que, simultaneamente, participaram no *Lean Journey*. Assim sendo, o resultado da árvore construída pela equipa de investigação é a que está representada na figura 5.8. Através da mesma figura é possível averiguar que se consideraram como Fatores Críticos de Sucesso para a “Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais”:

- Existência de um Programa de Comunicação eficaz;
- Robustez na aplicação da metodologia *Lean*;
- Disponibilização de recursos;
- Processo de Gestão claro/intuitivo;
- Programa (*Lean*) disruptivo/inovador/desafiante.

Além disso, através da figura 5.8 também é possível identificar que à estrutura original da *Goal Tree*, foram adicionados os Efeitos Indesejáveis (UDE) associados ao estado atual do Sistema, que foram sugeridos, em investigação, para este primeiro contributo:

- Programa de comunicação deficiente;
- Pouco retorno/*feedback* na comunicação;
- Dificuldade na aplicação do *Lean*;
- Insuficiências na formação;
- Inexistência de disponibilidade de tempo ou limitação do mesmo para o *Lean*;
- Pouca visibilidade dos impactos do programa de gestão/locais;
- Sentimento de monotonia e inutilidade nos programas locais.

Por sua vez, o objetivo da sessão de *workshop* com a EDP Produção, foi o de analisar a árvore produzida, recolher o *feedback* dos participantes da sessão e medir o grau de alinhamento da equipa de investigação com a realidade empresarial. Este alinhamento verificou-se positivo, havendo pontos comuns entre as perspetivas da equipa de investigação e da empresa. A sessão foi repartida em quatro momentos principais, sendo estes:

- Identificação e acordo acerca do objetivo comum;

- *Brainstorming* acerca do que é necessário para atingir o objetivo;
- Conceção da *Goal Tree* da EDP Produção;
- Definição dos efeitos indesejáveis e preenchimento de uma tabela de forma a apurar as causas desses efeitos (*storyboard*).

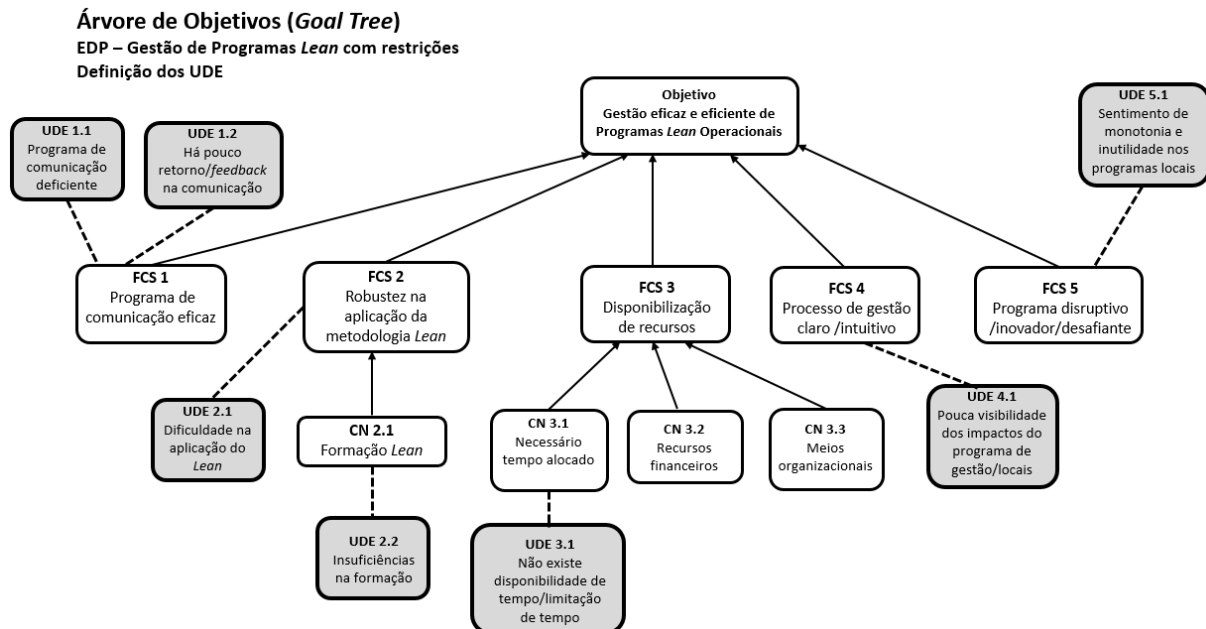


Figura 5.8 *Goal tree* inicial com UDE

O *brainstorming* decorreu de forma a identificar o que é necessário para atingir o objetivo já definido e consensualizado: (melhorar a) *Gestão Eficaz e Eficiente de Programas Lean Operacionais*. Assim, a primeira pergunta dirigida aos participantes da sessão foi a seguinte:

Q1) O que consideram necessário acontecer para que o objetivo seja atingido?

As respostas, representadas na figura 5.9, foram agrupadas em seis categorias principais, sendo estas relativas a: recursos, envolvimento da gestão, formação, métricas, visão e processos.

Os vários inputs deste *brainstorming* serviram para identificar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) que os colaboradores consideravam mais relevantes para se atingir o objetivo e que poderiam diferir dos previamente estabelecidos pela equipa de investigação. Através destes fatores, foram ainda identificadas algumas Condições Necessárias (CN) ao alcance do objetivo.

De seguida, foram feitas as perguntas reversas:

Q2) O que está a impedir, no Sistema, que estes FCS/CN sejam atingidos?

Q3) Que efeitos indesejáveis existem no Sistema que impedem o alcance do objetivo?

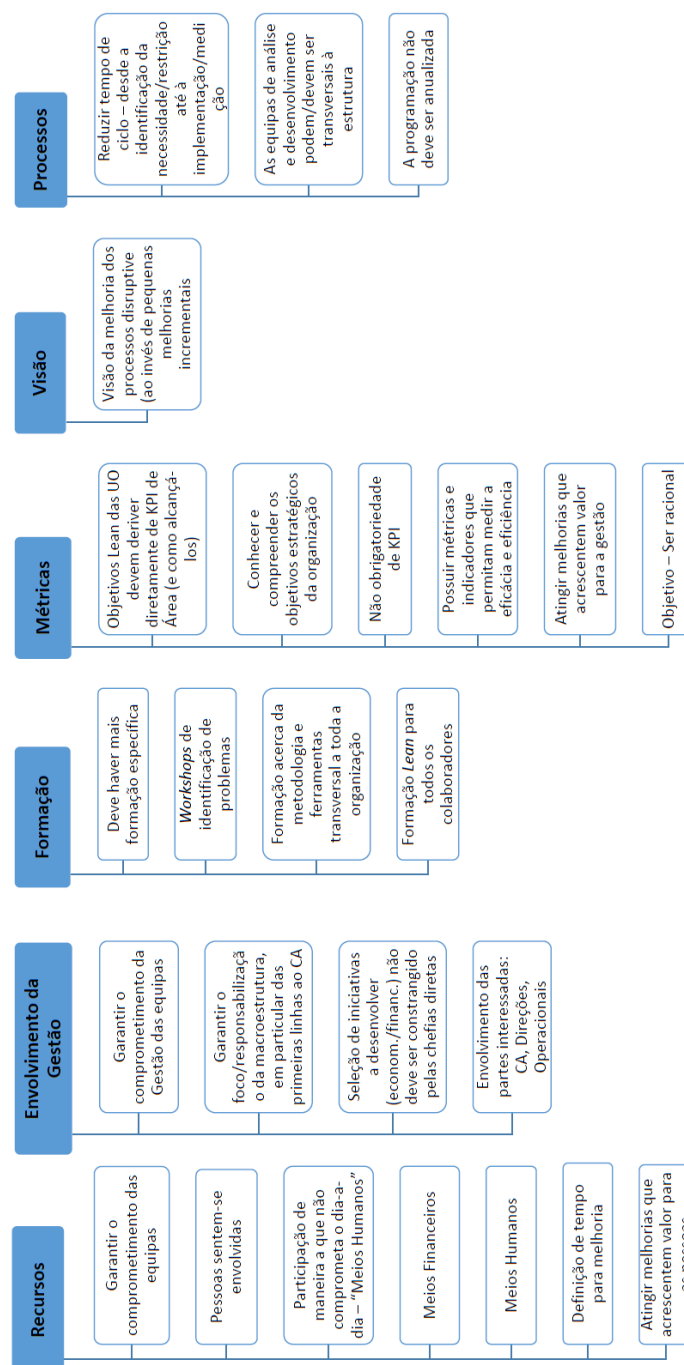


Figura 5.9 Resultado do brainstorming ocorrido no *workshop*

Segmentando estas respostas de acordo com os FCS definidos pelos participantes, foram identificados os Efeitos Indesejáveis presentes no Sistema, com o objetivo de os auscultar acerca das suas insatisfações em relação ao Programa.

De seguida, a *Goal Tree* da figura 5.8 foi alterada de forma a incluir o feedback obtido pelos participantes para obter consenso entre todas as partes, resultando na árvore representada na figura 5.10. Esta tornou-se então a *Goal Tree* a utilizar no decorrer deste estudo, tal como os seus respetivos FCS, CN e UDE.

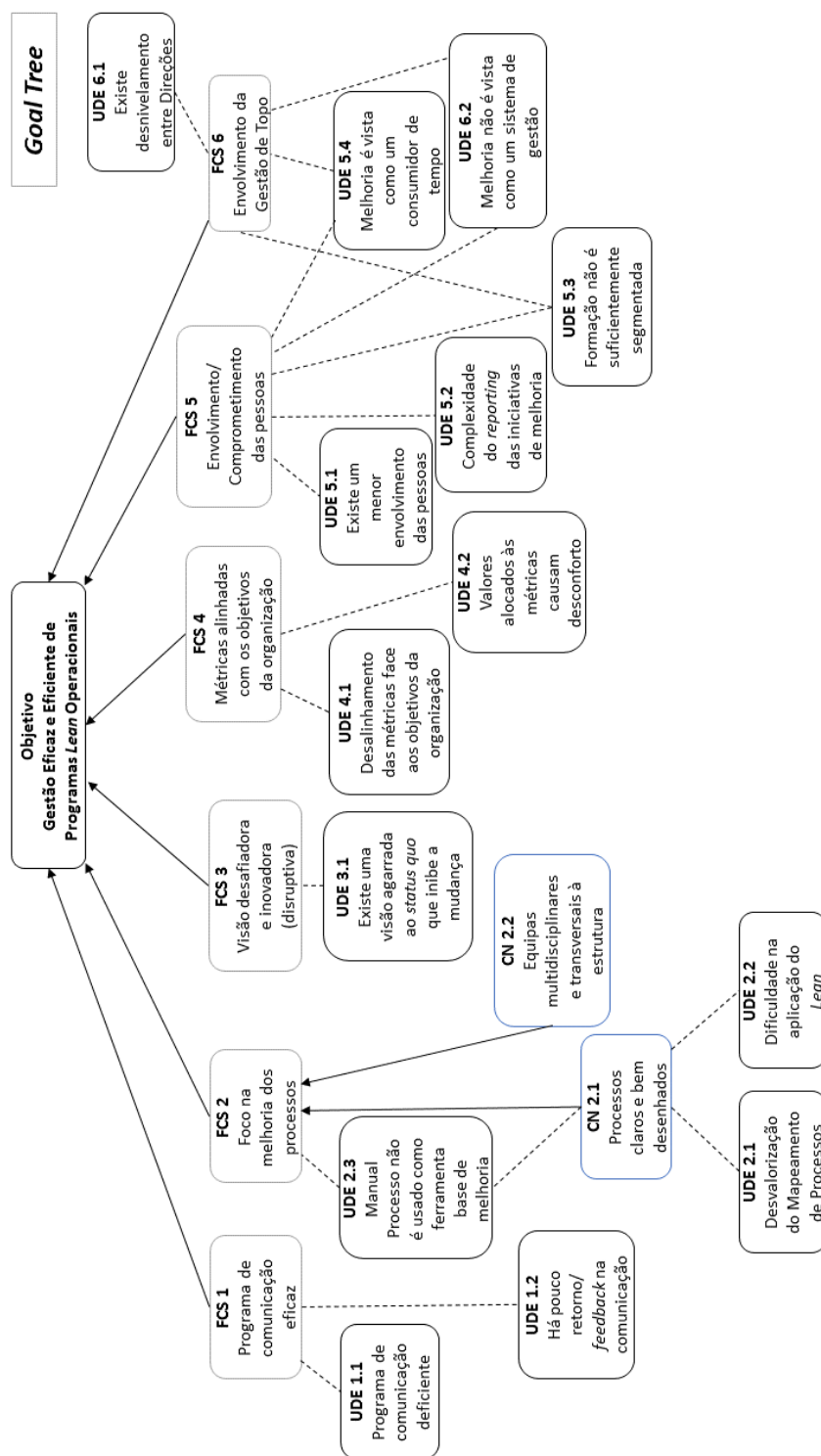


Figura 5.10 Goal tree da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas Lean Operacionais

Na tabela 5.1 estão representados os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) identificados, bem como as duas Condições Necessárias (CN) e os treze Efeitos Indesejáveis (UDE), associados a cada FCS/CN, que previnem o Sistema de atingir o objetivo proposto.

Analisando o conteúdo das contribuições resultantes da sessão, é possível concluir que os existem temas específicos que são identificados como prioritários para o sucesso do Programa *Lean*, como a comunicação, melhoria dos processos, definição de métricas e envolvimento dos participantes. É através do tratamento destes temas e dos efeitos indesejáveis associados que será possível eliminá-los na tentativa de obter, futuramente, os Fatores de Sucesso.

Tabela 5.1 Efeitos Indesejáveis (UDE) presentes no Sistema segundo os FCS/CN

FCS/CN	Efeitos Indesejáveis (UDE)	
1 - Programa de comunicação eficaz	1.1	Programa de comunicação deficiente
	1.2	Há pouco retorno/feedback na comunicação
2 – Foco na melhoria dos processos	2.3 (presente no FCS 2 e na CN 2.1)	Manual de Processos não é usado como ferramenta base de melhoria
2.1- Processos claros e bem desenhados	2.1	Desvalorização do Mapeamento de Processos
	2.2	Dificuldade na aplicação do <i>Lean</i>
	2.3 (presente no FCS 2 e na CN 2.1)	Manual de Processos não é usado como ferramenta base de melhoria
3 – Visão desafiadora e inovadora (disruptiva)	3.1	Existe uma visão agarrada ao status quo que inibe a mudança
4 – Métricas alinhadas com os objetivos da organização	4.1	Desalinhamento das métricas face aos objetivos da organização
	4.2	Valores alocados às métricas causam desconforto
5 – Envolvimento/compromisso das pessoas	5.1	Existe um menor envolvimento das pessoas
	5.2	Complexidade do <i>reporting</i> das iniciativas de melhoria
	5.3 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Formação não é suficientemente segmentada
	5.4 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Melhoria é vista como um consumidor de tempo
	6.2 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Melhoria não é vista como um Sistema de gestão
6 – Envolvimento da Gestão de Topo	6.1	Existe desnivelamento entre Direções
	6.2 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Melhoria não é vista como um Sistema de gestão

	5.3 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Formação não é suficientemente segmentada
	5.4 (presente no FCS 5 e no FCS 6)	Melhoria é vista como um consumidor de tempo

Após a construção da GT e da recolha dos UDE, através do contributo dos participantes no *workshop*, na mesma sessão foi solicitado o preenchimento de um pequeno inquérito individual e anónimo a cada colaborador presente, para que fundamentassem as causas pelas quais os UDE definidos afetavam o Sistema de forma negativa. Estes *inputs* foram essenciais para a aprofundar o conhecimento acerca do Sistema e para avançar na aplicação das ferramentas TOC-TP, nomeadamente, na construção da CRT, que consta no próximo subcapítulo.

Além disso, a partir deste momento de aplicação, a validação de todos os resultados TOC-TP passou a ser feita apenas pelo colaborador decisor – o gestor dos Programas *Lean* Operacionais. Esta decisão prende-se pelo facto de esta ser a entidade decisora e o “alvo” do *buy-in* para implementar as melhorias na “zona de controlo” da EDPP sendo, também, o interlocutor para persuadir os elementos da “esfera de influência”.

5.2.2. O que mudar? Aplicação da CRT

A CRT é árvore que reflete a realidade atual do Sistema, tendo sido construída a partir dos UDE agrupados: primeiro segundo os seus FCS e, depois, consoante as relações existentes entre si, num esforço para encontrar relações de causalidade. Este foi um processo iterativo e de construção *step by step*. O resultado final da CRT é o que se encontra expresso na figura 5.11 onde está representada a versão detalhada da árvore.

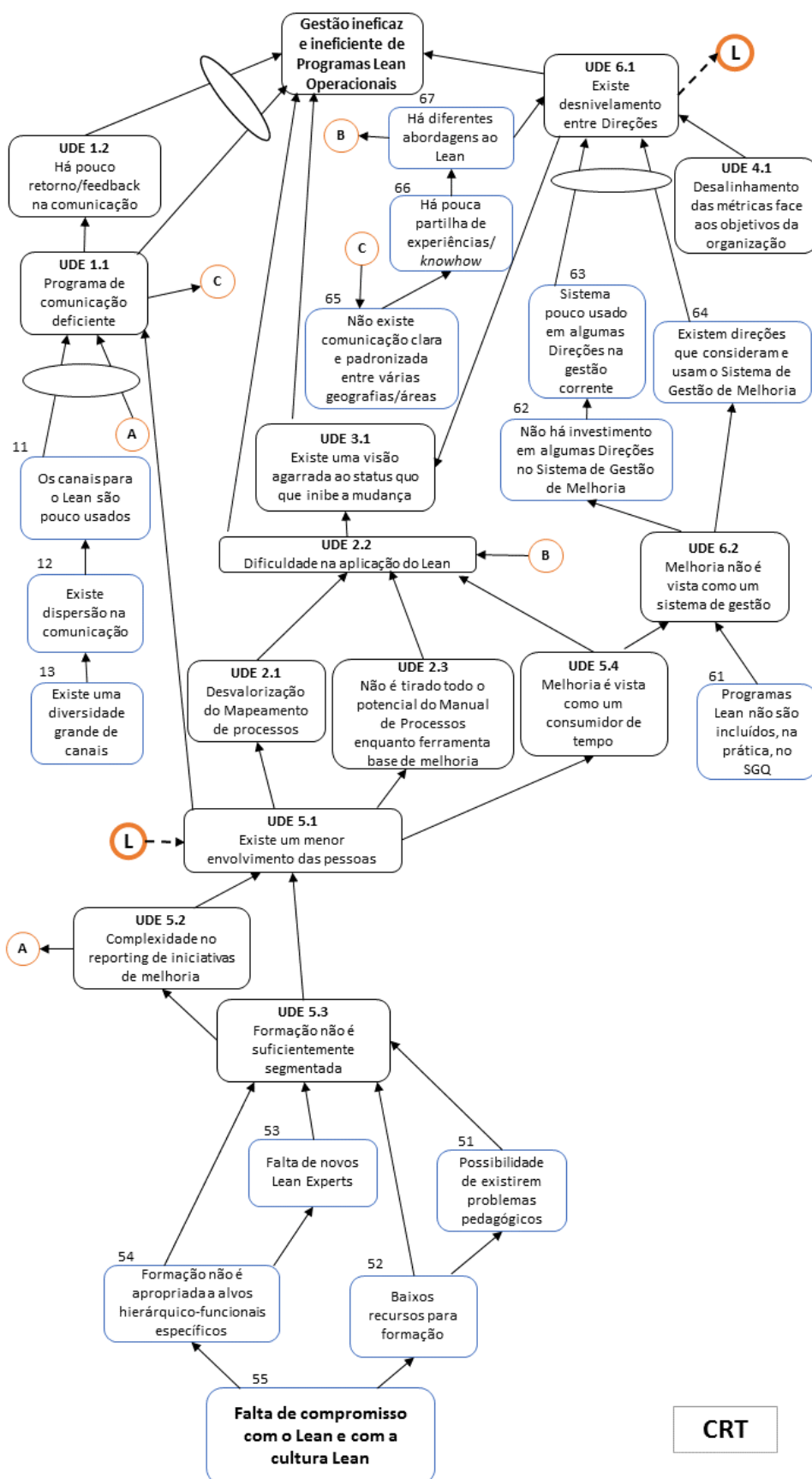


Figura 5.11 CRT da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais

Através da CRT construída é possível então notar certos aspetos, tais como:

- Os efeitos intermédios que constroem as relações de causalidade entre os UDE estão numerados e representados com um fundo branco e contorno azul. Estes efeitos aparecem quando existem relações de causalidade menos óbvias, mas que estão presentes no Sistema, para isso é necessário desenvolver um raciocínio lógico de causalidade que liguem os dois UDE;
- Foram identificadas três Causas Raiz Críticas (CRC). Estas causas são: “Desalinhamento das métricas face aos objetivos da organização” (4.1), “Complexidade do *reporting* de iniciativas de melhoria” (5.2), “A formação não é suficientemente segmentada” (5.3);
- A árvore tem uma estrutura em “V”, culminando na identificação do *Core problem*: Falta de compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*;
- Foi identificado a existência de um *Loop* Negativo, ou seja, existe um “acelerador” de efeitos indesejáveis identificado por “L”. Na prática, este *loop* significa que quando o UDE 5.1 acontece, vai desencadear o aparecimento de todos os UDE ligados a este, num ciclo negativo, pois tratam-se de efeitos negativos;
- Existem ligações com e sem elipse. A elipse representa uma relação de “e” entre as entidades. Caso exista uma elipse, poderá ler-se: “A entidade x e a entidade y causam o aparecimento da entidade z”. Sem a elipse poderá considerar-se: “A entidade x e também a entidade y causam o aparecimento da entidade z”.

Para serem identificadas as CRC após a construção da CRT, foram avaliadas as ligações existentes entre os UDE. Esta avaliação foi feita por dois métodos: com a contagem do *loop* (considerou-se apenas a contagem de um *loop* “L” de efeitos negativos) e sem o *loop* (não se contabilizou a repetição), como demonstra a figura 5.12 a) e b), respetivamente. Sabe-se da literatura que, uma entidade pode ser considerada uma CRC ou *core problem*, quando apresenta uma relação com o Sistema e os seus UDE superior a 70% (Cox III et al., 2012). Tendo em conta que existem treze UDE, contabilizaram-se as relações existentes entre um UDE e todos os outros e assim sucessivamente. A figura 5.13, da análise das CRC, demonstra que o *core problem* se relaciona com doze UDE, correspondendo a um percentual de 92%. Por sua vez, as CRC identificadas correspondem aos UDE 4.1, 5.2 e 5.3.

Quer o *core problem* quer as CRC têm impacto suficiente no Sistema para serem analisados considerando a existência daquilo que a TOC-TP considera quando há um problema – a existência dum conflito subjacente que perspetiva a existência desse problema. Por isso, recorre-se à ferramenta conhecida por Nuvem Evaporante (EC) ou ainda Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD). O objetivo desta ferramenta é exatamente fazer desaparecer (evaporar) o conflito para cada CRC/*core problem* que foi identificado na CRT, mitigando em, pelo menos, 70% a origem do problema.

		Contagem com Loop												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
UDEs		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2
1	1.1 L	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x
2	1.2													
3	2.1				x		x							
4	2.2						x							
5	2.3				x		x							
6	3.1													
7	4.1 L	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x
8	5.1 L	x	x	x	x	x	x					x	x	x
9	5.2 L	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x
10	5.3 L	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
11	5.4 L	x	x	x	x	x	x		x			x	x	
12	6.1 L	x	x	x	x	x	x		x					x
13	6.2 L	x	x	x	x	x	x		x			x	x	

a)

		Contagem sem Loop												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
UDEs		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2
1	1.1 L	x												
2	1.2													
3	2.1				x		x							
4	2.2						x							
5	2.3				x		x							
6	3.1													
7	4.1 L													
8	5.1 L	x	x	x	x	x	x							
9	5.2 L	x	x	x	x	x	x		x					
10	5.3 L	x	x	x	x	x	x		x	x				
11	5.4 L				x		x							
12	6.1 L						x							
13	6.2 L						x							

b)

Figura 5.12 Contagem das interações entre UDE da CRT: a) com loop, b) sem loop

Análise de Causas Raiz Críticas					
	Com Loop	%	Sem Loop	%	CRC
1	9	69%	2	15%	
2	0	0%	0	0%	
3	2	15%	2	15%	
4	1	8%	1	8%	
5	2	15%	2	15%	
6	0	0%	0	0%	
7	10	77%	2	15%	CRC 4.1
8	9	69%	9	69%	
9	10	77%	10	77%	CRC 5.2
10	11	85%	11	85%	CRC 5.3
11	9	69%	4	31%	
12	9	69%	1	8%	
13	9	69%	2	15%	
CP	12	92%	12	92%	CP

Figura 5.13 Análise das Causas Raiz Críticas (CRC)

5.2.3 Mudar para o quê? Aplicação do CRD, NBR e FRT

i. Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD) do *core problem*

Neste Caso de Estudo, o objetivo principal foi definido como melhorar a “Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais”. Assim, é com vista a atingir este propósito que é feita aplicação das ferramentas dos *Thinking Processes*, incluindo o CRD. Deste modo, ao seguir o propósito máximo da investigação na construção dos diagramas, é possível manter o foco no seu alcance, ao mesmo tempo que, no caso do Diagrama de Resolução de Conflitos, o conflito é desfeito.

Assim, no Diagrama da figura 5.14, foi revelado o conflito principal com base no *core problem* originado na CRT. Este conflito foi gerado a partir da relação de incompatibilidade entre os pré-requisitos “Há pouco compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*” e “Há pouco compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*”. Com o objetivo e com os pré-requisitos já definidos para o CRD do *core problem*, resta serem encontrados os requisitos (B e C) para satisfazer o objetivo (A) e fazer uma ligação lógica com as entidades D e D’. Os requisitos B e C foram definidos tendo em conta o pensamento de necessidade.

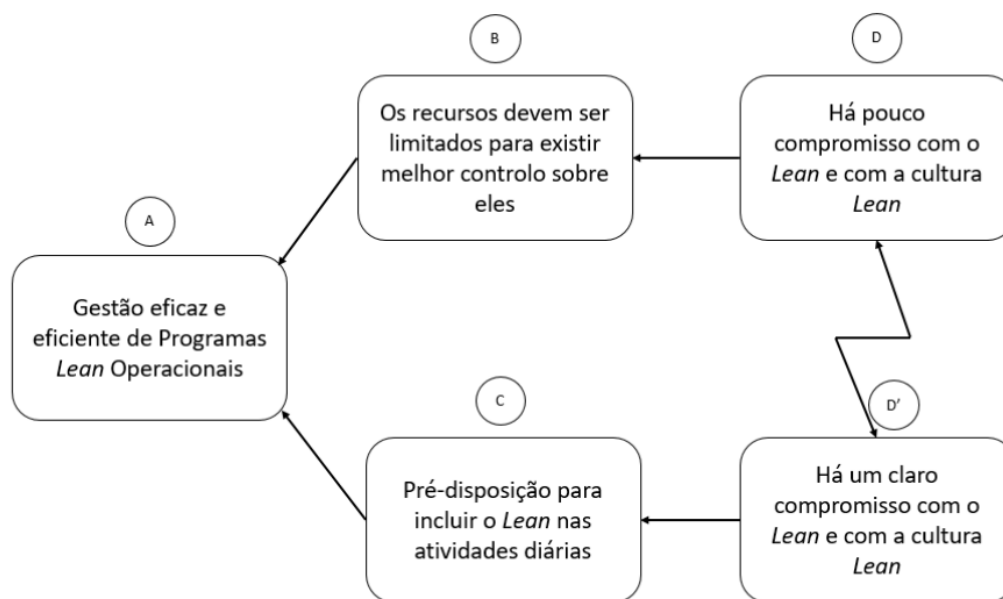


Figura 5.14 CRD do *core problem* da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais

Assim, as questões-guia do CRD são respondidas, estando sintetizadas na tabela 5.2:

Tabela 5.2 Respostas às Questões-Guia do *core problem*

Caixa	Resposta à Questão-Guia
D	Há pouco compromisso com o <i>Lean</i> e com a cultura <i>Lean</i>
D'	Há um claro compromisso com o <i>Lean</i> e com a cultura <i>Lean</i>
C	Pré-disposição para incluir o <i>Lean</i> nas atividades diárias
B	Os recursos devem ser limitados para existir melhor controlo sobre eles
A	Gestão eficaz e eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais

Deste modo, através do diagrama pode ler-se que: “para obter a gestão eficaz e eficiente de Programas *Lean* Operacionais” (A), é necessário que os recursos sejam limitados para existir melhor controlo sobre eles (B) e que também exista pré-disposição para incluir o *Lean* nas atividades diárias (C).

Através da análise ao CRD, e tendo em conta o conhecimento acerca do Sistema, é possível verificar que a escolha da premissa poderá recair sobre a ligação mais fácil de desafiar ou a que poderá gerar mais resultados. Neste caso, será a ligação BD: “Os recursos devem ser limitados para haver melhor controlo sobre estes e devido a esta realidade significa que existe pouco compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*”. Esta ligação pode levantar várias questões, como, por exemplo:

- De que tipo de recursos estamos a falar?
- Que quantidade de recursos deve ser alocada de modo a manter o controlo e responder às necessidades dos programas de forma eficaz e eficiente?
- É o limite de recursos que faz com que haja pouco compromisso?

Devido a esta reflexão, será então a ligação BD a ser quebrada por ser considerada a mais frágil e, sendo assim, é necessário criar pressupostos que justifiquem a sua existência e desenvolver as injeções (ações) que quebrem pelo menos um destes pressupostos. Estas injeções serão as ações a implementar no Sistema para atingir o objetivo, i.e., as ações que permitirão mitigar o *core problem* e contribuir para a melhoria da Gestão Eficaz e Eficiente dos Programas *Lean* Operacionais.

Para termos a entidade B temos de ter D. De forma a manter o alinhamento da equipa de investigação com a EDPP e a fomentar o *buy-in* na empresa foram propostos os seguintes pressupostos e injeções para atuar na ligação BD, referidos na tabela 5.3. Os pressupostos gerados para a ligação B-D respondem à questão “Porquê?”, ou seja, “Se temos B temos de ter D porque...(pressuposto)”. Esta lógica para os pressupostos é transversal a todas as Nuvens Evaporadas em estudo.

Tabela 5.3 Pressupostos e Injeções gerados para o CRD do *Core problem*

Pressupostos	Injeções propostas
As pessoas sentem que não é atribuída suficiente importância ao <i>Lean</i> /Cultura <i>Lean</i> ;	Ligar os programas a objetivos que se traduzam em recompensas financeiras;
Os programas acabam por não ter os recursos vistos como necessários (tempo/recursos humanos);	Melhorar visibilidade a nível global dos programas e junto do CA (Top-down);
Os programas são vistos como mais uma atividade difícil de considerar nos trabalhos do dia-a-dia;	Incluir formação seletiva para todos os níveis dos Quadros e de acordo com a importância dos respetivos programas;
A quantidade de recursos afetos aos programas não chega para implementar uma verdadeira cultura <i>Lean</i> na organização;	Formar os colaboradores no sentido da cultura <i>Lean</i> numa organização;
O <i>Lean</i> é visto como um consumidor de recursos;	Simplificar e dar apoio no <i>report</i> de iniciativas;
O <i>Lean</i> não é uma metodologia de melhoria utilizada nas atividades do dia-a-dia, mas é algo à parte;	Promover e dar visibilidade ao <i>Lean</i> dentro da UO/programa;
Não é vivida/sentida uma cultura <i>Lean</i> intrínseca à organização.	Fomentar a mudança cultural top-down nos programas;
	Envolver os colaboradores.

Após a análise pela EDP Produção, foi confirmada a existência de todos os pressupostos sugeridos na realidade empresarial, tendo ainda sido validadas e rejeitadas as injeções propostas referidas na tabela 5.4.

Tabela 5.4 Validação das injeções do CRD do *core problem*

Numeração	Injeções	Validado	Eliminado
1	Ligar os programas a objetivos que se traduzam em recompensas financeiras	X	
2	Melhorar visibilidade a nível global dos programas e junto do CA (Top-down)		X
3	Incluir formação seletiva para todos os níveis dos Quadros e de acordo com a importância dos respetivos programas	X	
4	Formar os colaboradores no sentido da cultura <i>Lean</i> numa organização	X	
5	Simplificar e dar apoio no report de iniciativas	X	
6	Promover e dar visibilidade ao <i>Lean</i> dentro da UO/programa	X	
7	Fomentar a mudança cultural top-down nos programas		X
8	Envolver os colaboradores	X	

Pelo facto de todas as injeções terem sido consideradas pertinentes, existiu a necessidade de as priorizar umas em relação às outras, resultando na eliminação de duas (ver tabela 5.4). A injeção número dois foi eliminada por se considerar que já existe esforço e empenho nesse sentido e a injeção número sete foi eliminada por não ser considerada uma questão de “fomento”, mas sim de “responsabilização” da mudança cultural. A eliminação destas duas injeções não representa um problema para a investigação pois todas as injeções aceites, aquando a sua implementação enquanto ações, irão desencadear esses efeitos positivos no Sistema. Quanto às injeções validadas pela EDPP, a três e a quatro foram fundidas em apenas uma, pois a formação considerada como se encontra representado da seguinte forma (figura 5.15).

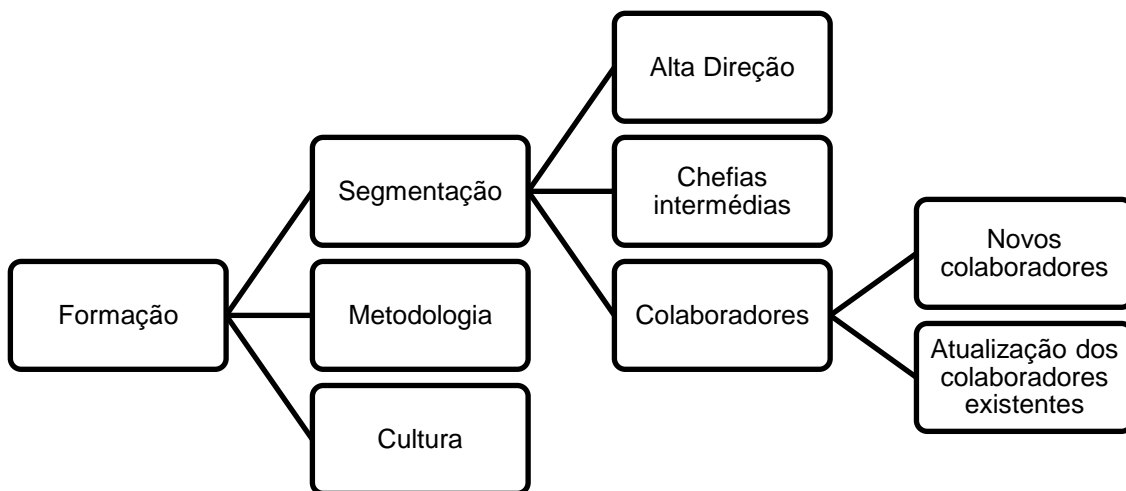


Figura 5.15 Segmentação da Formação na EDPP

Assim, é possível verificar que o plano para a formação incide em três pilares fundamentais: Segmentação, Metodologia e Cultura. A segmentação focaliza-se no esforço para formar os colaboradores de acordo com o seu nível hierárquico e funcional; a metodologia incide na formação ao nível dos métodos *Lean* aplicados na organização e a cultura relaciona-se com a formação para o fomento da cultura *Lean*.

Por outro lado, a injeção número oito “envolver os colaboradores” irá exigir ações a nível operacional, de iniciativas *Lean* e de feedback existente. A injeção de simplificação e apoio ao *report* será operacionalizada a nível da sua normalização em todos os programas, de forma a simplificar a sua gestão e a facilitar o entendimento que existe quanto às iniciativas *Lean* específicas de cada um.

ii. Diagramas de Resolução de Conflitos (CRD) das Causas Raiz Críticas

O procedimento supramencionado foi replicado para o conjunto das Causas Raiz Críticas 4.1, 5.2 e 5.3, tendo sido construída um CRD para cada uma delas, quebrando a ligação mais fraca e tendo sido criados pressupostos e injeções, como se expõe de seguida.

Causa Raiz Crítica 4.1 (CRC 4.1)

Para a Causa Raiz Crítica 4.1, o CRD resultante está representado na figura 5.16. Pela sua interpretação sabe-se, tal como se verificará nas seguintes CRC, que a entidade A (objetivo) é igual à entidade A do CRD do *Core problem*. Já ao nível das interações B-D, C-D' e das restantes, sabe-se que a leitura é feita de B para D, de C para D' e assim sucessivamente, sendo a sua lógica para, por exemplo, a ligação B-D, a seguinte: “As UO têm uma gestão interna independente dos órgãos de gestão corporativa” então isto significa que existe “Desalinhamento das métricas face aos objetivos da organização”. O conflito centra-se no alinhamento/desalinhamento das métricas face aos objetivos da organização, desta forma qualquer nível escolhido numa das vertentes do conflito, será sempre insatisfatório para atingir o objetivo de obter uma “Gestão Eficaz e Eficiente dos Programas *Lean* Operacionais”.

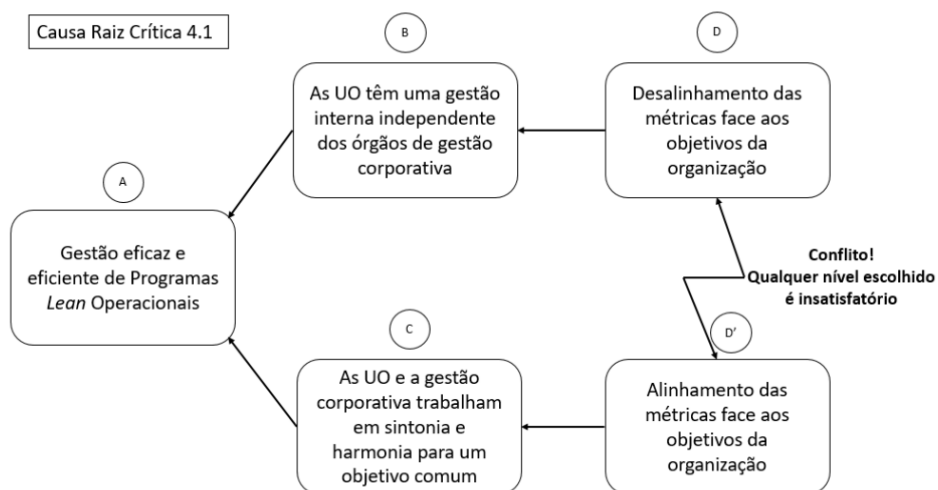


Figura 5.16 CRD da Causa Raiz Crítica 4.1

Para este CRD, a ligação escolhida para quebrar foi a A-B, levantando a questão “porquê?” para a geração de pressupostos. Assim, a questão imposta foi “Porque é que para termos uma gestão eficaz e eficiente dos Programas *Lean* Operacionais temos que ter UO com uma gestão interna independente dos órgãos de gestão corporativa?” Ao questionar o Sistema desta forma, é possível criar alguns pressupostos, tais como:

“Se temos A temos de ter B porque...”

- A gestão independente faz com que os programas se sintam mais responsabilizados e autónomos;
- A gestão independente faz com que os resultados apareçam mais rapidamente, uma vez que os programas estão familiarizados com os métodos de trabalho;
- A gestão independente faz com que o curso dos trabalhos seja mais fluído sem depender da gestão organizacional;
- Existe uma gestão eficaz e eficiente mesmo que a gestão de cada unidade seja independente, pois no final os resultados aparecem conforme;
- Ter uma gestão independente não afeta negativamente a gestão eficaz e eficiente dos programas;
- Não é sentida a necessidade de centralizar a gestão para haverem mais ganhos organizacionais (a todos os níveis).

Deste modo, o produto final das injeções resultantes está descrito mais à frente neste Caso de Estudo na tabela 5.5.

Causa Raiz Crítica 5.2 (CRC 5.2)

Seguidamente, no caso do CRD da CRC 5.2, a sua representação está refletida na figura 5.17. A criticidade desta CRC centra-se no *reporting* de iniciativas *Lean* e na complexidade inerente ao mesmo. Sabe-se pela entidade C do CRD que, por exemplo, sendo o *reporting* uma mais valia e um facilitador das atividades de gestão e monitorização, então é porque existe uma facilidade inerente a este mesmo *reporting*, não consistindo num entrave ao cumprimento do Objetivo. O mesmo não se verifica para a ligação B-D, que por ser aquela considerada mais fraca, será a ligação a quebrar. A título de exemplo, esta ligação pode ser questionada da seguinte forma:

- Por cada programa ter a sua forma de reportar e utilizar o seu *knowhow* assume-se que o fazem da maneira correta de forma a facilitar o trabalho da gestão e agilizar as atividades?
- Por fazerem à sua maneira quer dizer que é mais fácil e não constitui um problema?
- Será a forma completa como o *reporting* é feito a maneira mais eficiente de o executar? A possibilidade de o *reporting* estar demasiado completo não criará entropia e confusão na interpretação, produzindo conteúdo redundante?

Pela interpretação denota-se que esta ligação é a mais fácil de quebrar, pois quanto mais variabilidade local for introduzida no Sistema global, maior é a probabilidade de existirem erros. Para a Gestão o *reporting* poderá tornar-se complexo se cada Programa o fizer à medida da sua realidade local e não global. No entanto, localmente o *reporting* torna-se menos complexo se for reproduzido à medida das necessidades. Assim, o objetivo passa por encontrar um termo comum em que ambas as partes fiquem satisfeitas de modo a atingir o Objetivo, sendo a verdadeira questão por detrás desta ligação “Em que medida reportar tendo em conta que o *knowhow* local influencia a qualidade do *report* à Gestão?”.

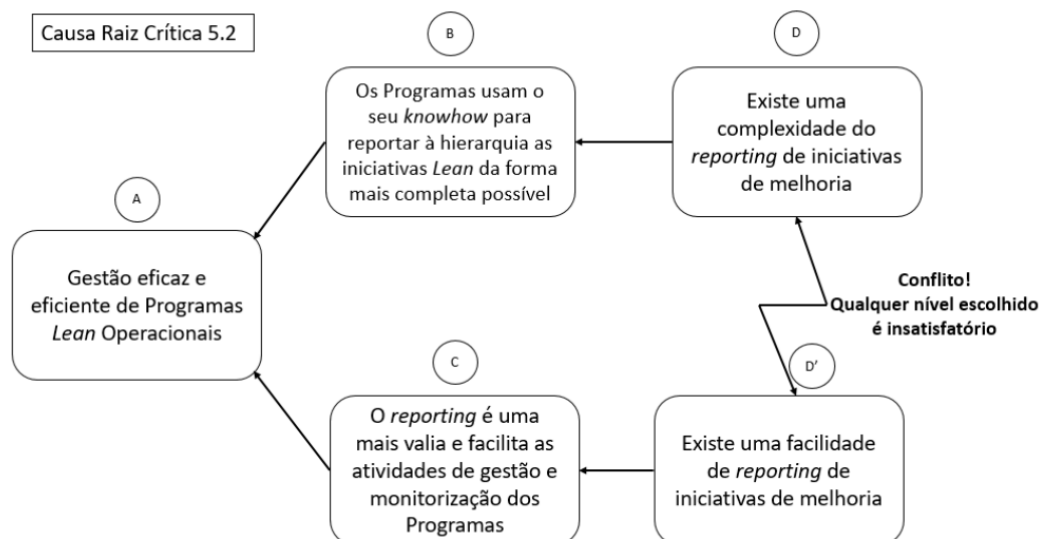


Figura 5.17 CRD da Causa Raiz Crítica 5.2

Os pressupostos definidos para questionar esta ligação foram definidos como os seguintes:

“Se temos B temos de ter D porque...”

- O know-how pode não ser apropriado ou suficiente para fazer um bom report;
- Se cada programa fizer o seu próprio tipo de report a gestão vai ter mais dificuldades em fazer um bom trabalho devido à dispersão de formação não padronizada;
- O report pode não corresponder às expectativas da gestão;
- Por não ser normalizado, o report pode levantar dúvidas, ser de difícil interpretação ou ser confuso;
- O melhor de cada programa pode não ser o melhor esperado pela gestão;
- Existe mais risco de falhas;
- Por não ser padronizado, torna-se mais difícil e demorado.

Como referido anteriormente, o agrupamento das injeções propostas encontra-se na tabela 5.5.

Causa Raiz Crítica 5.3 (CRC 5.3)

Quanto ao CRD da CRC 5.3, que está representada na figura 5.18, a ligação que se escolheu quebrar foi a A-C. Para esta ligação, as questões levantadas para a sua evaporação foram as seguintes:

- Por a formação ser específica a todas as hierarquias, será que os colaboradores estão a receber a formação apropriada e suficiente ao desempenho das suas funções?
- Não necessitarão de complementos?
- Por ser específico, de certeza que chega a todos? E com a mesma qualidade?
- Será que a formação específica é um requisito fundamental à gestão eficaz e eficiente dos Programas?

A temática deste CRD foca-se na formação e no seu nível de segmentação, estando o conflito, à semelhança do que acontece nos casos anteriores, na insatisfação de qualquer nível escolhido de segmentação.

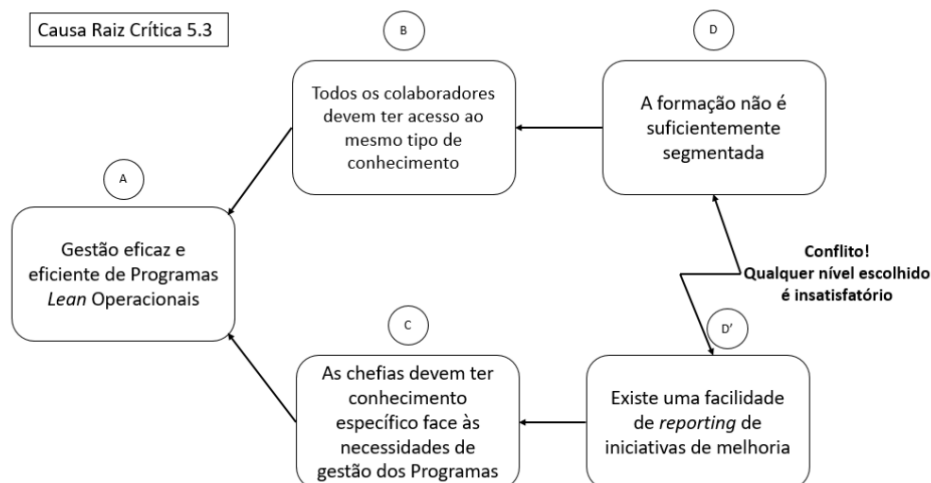


Figura 5.18 CRD da Causa Raiz Crítica 5.3

Para este CRD, foram recomendados os pressupostos que são referidos seguidamente:

“Se temos B temos de ter D porque...”

- Sendo a formação específica pode significar que é diferente para todos;
- O conhecimento específico pode significar que existem vários níveis de conhecimento na empresa ou desapropriação de formação;
- A formação ser específica significa que cada grupo, área ou hierarquia deve ser formada de acordo com as funções que desempenha;
- O conhecimento deve ser útil, construtiva e utilizada no dia-a-dia da organização;
- A formação pela aquisição de novos conhecimentos também deve fomentar a criação da cultura *Lean*, através da aplicação daquilo que se aprende.

Analogamente aos CRD das causas raiz críticas e do *core problem*, as injeções propostas estão referidas na tabela 5.5.

iii. Análise das injeções propostas

Como referido decidiu-se apenas analisar e revelar o resultado final da escolha de injeções na fase de aprovação/não aprovação pela EDPP de forma a não criar variabilidade ou confusão na sua interpretação, contribuindo para um seguimento claro e encadeado da aplicação das ferramentas *Thinking Processes* neste estudo. Assim, a proposta final de injeções, aquelas com que se irá trabalhar, encontra-se na tabela 5.5.

Tabela 5.5 Conjunto final de injeções passíveis de serem implementadas

Injeções propostas	Nome	Injeções a implementar	
Core problem		Sim	Não
I1	Ligar programas a objetivos que se traduzam em recompensas financeiras/outras benefícios	X	
I2	Envolver os colaboradores		X
CRC 4.1			
I4.1.1	Padronizar o Sistema de Gestão de Melhoria	X	
I4.1.2	Alinhar os objetivos <i>Lean</i> com os diferentes níveis da organização e com a cadeia de valor	X	
I4.1.3	Melhorar a comunicação e o fluxo de informação e partilha quer entre UO quer com a gestão corporativa	X	
I4.1.4	Incorporar métricas dos Programas locais (UO) com as respetivas missão e atribuições	X	
CRC 5.2			
I5.2.1	Padronizar e apoiar o report de forma a reduzir/eliminar a subjetividade de interpretação	X	
I5.2.2	Verificar/limitar conteúdos redundantes no <i>reporting</i>	X	
I5.2.3	Melhorar plataforma de Gestão de Iniciativas <i>Lean</i> (GIL2Win) na vertente colaborativa	X	
I5.2.4	Automatizar troca de informação entre portais		X
CRC 5.3			
I5.3.1	Definir o <i>roadmap</i> das ferramentas <i>Lean</i> a aplicar nas diferentes áreas/funções	X	

I5.3.2	Definir plano de formação de acordo com o <i>roadmap</i> e necessidades das UO/área/hierarquia (funcionais)	X	
I5.3.3	Reativar os <i>Lean Experts</i> como agentes de mudança e padronização para a formação/implementação do <i>Lean</i>	X	
I5.3.4	Disponibilizar uma BD de descrição/aplicação de cada ferramenta (manual prático online)	X	

Um fenómeno curioso de observar é que a maior parte das injeções do *core problem*, referidas na tabela 5.4, desapareceram. Este acontecimento tem por base a influência do Método das Três Nuvens, pois as injeções das CRC são mais específicas e de carácter mais operacional e vão invalidando as primeiras injeções que, por natureza, são mais genéricas e abstratas. No final, espera-se atingir melhores resultados, pois através das “mesmas intenções” obtêm-se soluções mais objetivas e incisivas sobre os problemas, que é um dos grandes objetivos deste Caso de Estudo. Além disso, outras injeções também desapareceram nesta tabela como resultado da decisão da EDPP de as aprovar ou não numa fase inicial como é explícito na tabela 5.5 nas colunas de “Injeções a Implementar”.

Para o estudo das injeções foram definidos dois Índices com base na Dificuldade e Eficiência de execução, cujo produto culmina na Matriz de Possibilidade de Execução como está representado na tabela 5.6.

Tabela 5.6 Índices de Cálculo para a Possibilidade de Execução das injeções

Índices para o cálculo da Possibilidade de Execução de Iniciativas <i>Lean</i>			Produto dos Índices de Dificuldade e Custo																													
			Matriz de Possibilidade de Execução																													
<table><tr><th colspan="3">Índice de Dificuldade</th></tr><tr><td>F</td><td>Fácil</td><td>1</td></tr><tr><td>A</td><td>Acessível</td><td>2</td></tr><tr><td>C</td><td>Complicado</td><td>3</td></tr><tr><td>I</td><td>Impossível</td><td>4</td></tr></table>			Índice de Dificuldade			F	Fácil	1	A	Acessível	2	C	Complicado	3	I	Impossível	4	<table><tr><th colspan="3">Índice de Eficiência</th></tr><tr><td>A</td><td>Alto</td><td>1</td></tr><tr><td>I</td><td>Intermédio</td><td>2</td></tr><tr><td>B</td><td>Baixo</td><td>3</td></tr></table>			Índice de Eficiência			A	Alto	1	I	Intermédio	2	B	Baixo	3
Índice de Dificuldade																																
F	Fácil	1																														
A	Acessível	2																														
C	Complicado	3																														
I	Impossível	4																														
Índice de Eficiência																																
A	Alto	1																														
I	Intermédio	2																														
B	Baixo	3																														
			<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>6</td><td>9</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td></tr></table>			1	2	3	2	4	6	3	6	9	4	8	12															
1	2	3																														
2	4	6																														
3	6	9																														
4	8	12																														

O índice de Dificuldade, como mostra a tabela 5.6, é constituído por quatro níveis “FACI”:

- Fácil (1);
- Acessível (2);
- Complicado (3);
- Impossível (4).

Por outro lado, na tabela 5.6 também é possível verificar os níveis do Índice de Eficiência, sendo estes compostos pelo “AIB”:

- Alto (1);
- Intermédio (2);
- Baixo (3).

A conjunção de índices ideal seria a obtenção o menor nível de Dificuldade (F=1) e o mais alto nível de Eficiência (A=1), que, nesta escala, corresponde ao menor valor numérico. Após a definição dos índices, foram atribuídas as classificações de cada índice a cada injeção, obtendo o produto Dificuldade x Eficiência. Através deste produto, qualifica-se a Possibilidade de Execução em “Sim”, “Talvez”, “Não”, caso as pontuações quantitativas sejam 1-3 (Verde), 4-7 (Amarelo), 8-12 (Vermelho), respetivamente, sendo que, os valores da Matriz de Possibilidade de Execução variam entre 1 e 12. O resultado desta análise e as conclusões inerentes às injeções passíveis de implementação está representado na tabela 5.7.

Esta fase de atribuição de pontuação às injeções, para medir o seu grau de exequibilidade, está diretamente relacionada com a averiguação da complexidade de implementação das mesmas e com a decisão de construir NBR. Caso a Possibilidade de Execução seja positiva, não se encontra necessidade de construir a NBR, caso seja “opcional” fica ao critério da decisão da EDPP, caso seja negativa constrói-se a NBR.

Tabela 5.7 Decisor da Possibilidade de Execução e construção da NBR segundo os Índices

Referência da Injeção	Dificuldade de Implementação (DI)	Eficiência (E)	DI x E	Possibilidade de Execução	NBR	Decisão EDPP	
						Possibilidade de Execução	NBR
I1	3	2	6	Talvez	Ao critério	Talvez	Sim
I4.1.1	2	1	2	Sim	Ao critério	Sim	Não
I4.1.2	4	1	4	Talvez	Ao critério	Talvez	Não
I4.1.3	2	1	2	Sim	Ao critério	Sim	Não
I4.1.4	3	1	3	Sim	Não	Sim	Não
I5.2.1	3	2	6	Talvez	Ao critério	Sim	Não
I5.2.2	1	1	1	Sim	Não	Sim	Não
I5.2.3	2	2	4	Talvez	Ao critério	Talvez	Não
I5.3.1	2	1	2	Sim	Não	Sim	Não
I5.3.2	3	2	6	Talvez	Ao critério	Talvez	Não
I5.3.3	2	2	4	Talvez	Ao critério	Sim	Não
I5.3.4	2	1	2	Sim	Ao critério	Sim	Não

Assim, na tabela 5.7 está contemplado o produto dos índices propostos, a possibilidade de execução segundo a pontuação obtida, assim como a decisão da construção de NBR de acordo com a exequibilidade das injeções, pela opinião da equipa de investigação. Nas duas últimas colunas está presente o feedback da EDPP quanto às propostas feitas, sendo que a empresa aprovou as sugestões

dadas e decidiu sobre a exequibilidade de algumas injeções assim como teve um papel decisivo acerca de que *inputs* devem ser escrutinados pela NBR.

Além disso, na figura 5.19 é possível observar a atuação que as injeções vão ter na eliminação dos UDE no contexto da CRT. Neste caso, as injeções vão apenas atuar nas CRC e CP porque é onde estão condensadas as problemáticas mais críticas relacionadas com o *core problem*. Ao “injetar” ações nestes locais prevê-se a eliminação do problema principal identificado na CRT.

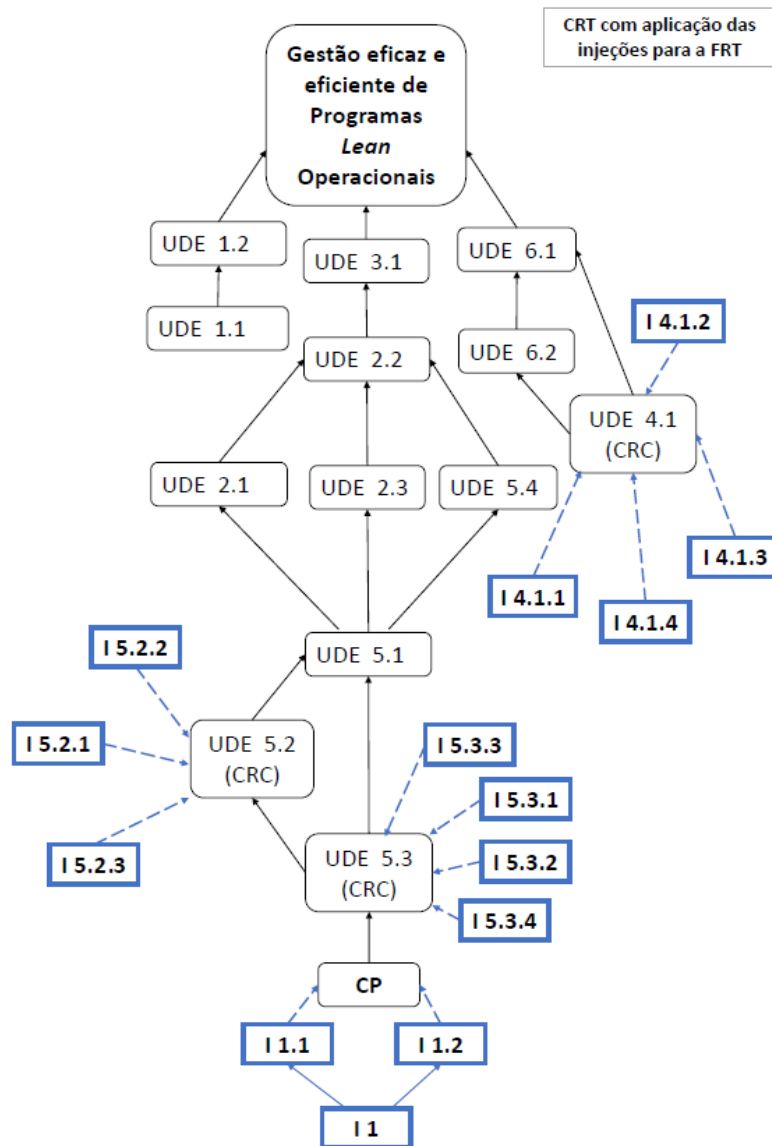


Figura 5.19 CRT com atuação das injeções da Realidade Futura

iv. Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD) genérico

Por último, construiu-se o Diagrama de Resolução de Conflitos genérico da figura 5.20, que coincide com o Método das Três Nuvens que, como referido no Capítulo 2, pode substituir a construção da CRT. Porém, neste caso, a sua construção não foi intencional, nem veio substituir a CRT – Ao agrupar todos os CRD, com a entidade A comum a todos os Diagramas e com o facto de as entidades B, C, D e D’

da EC do *Core problem* serem genéricas das entidades B, C, D e D' dos CRD das CRC (i.e., B_CP=B_4.1_5.2_5.3), reúnem-se as condições para obter um CRD geral através do Método das Três Nuvens. Assim, da junção dos três Diagramas gerou-se o Diagrama genérico que por sua vez coincidiu com o CRD do *core problem*. Deste modo, foi possível comprovar que os CRD das CRC serão diagramas específicos daquilo que é o CRD do CP.

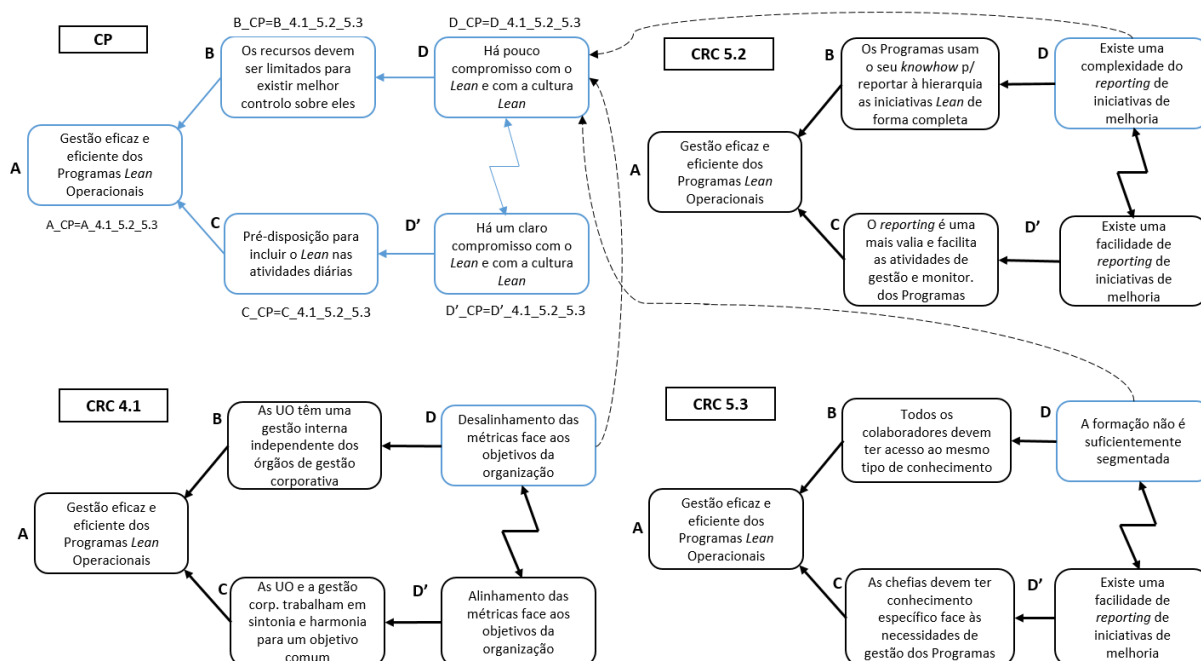


Figura 5.20 CRD genérico para a Gestão eficaz e eficiente de Programas *Lean* Operacionais

v. Reservas de Ramais Negativos (NBR)

Neste Caso de Estudo e sob decisão da EDPP, será apenas aplicada uma NBR à injeção I1. Esta foi considerada a injeção que gera mais dúvidas ou que poderá despoletar efeitos negativos subjacentes. Desta forma, o resultado da NBR construída é o representado pela figura 5.21.

A partir da I1 presente na figura 5.21, é possível traçar o caminho para os efeitos negativos, levando a injeção até ao *core problem*, comprometendo a eficácia da mesma. Através da mesma figura é possível fazer a seguinte leitura: se se seguir o caminho da ação positiva (injeção) haverá um efeito desejável subjacente, porém se nada for feito e se existir competição entre programas/colaboradores e se a competição for pouco saudável, então pode levar a efeitos negativos que culminaram no agravamento do compromisso com o *Lean*.

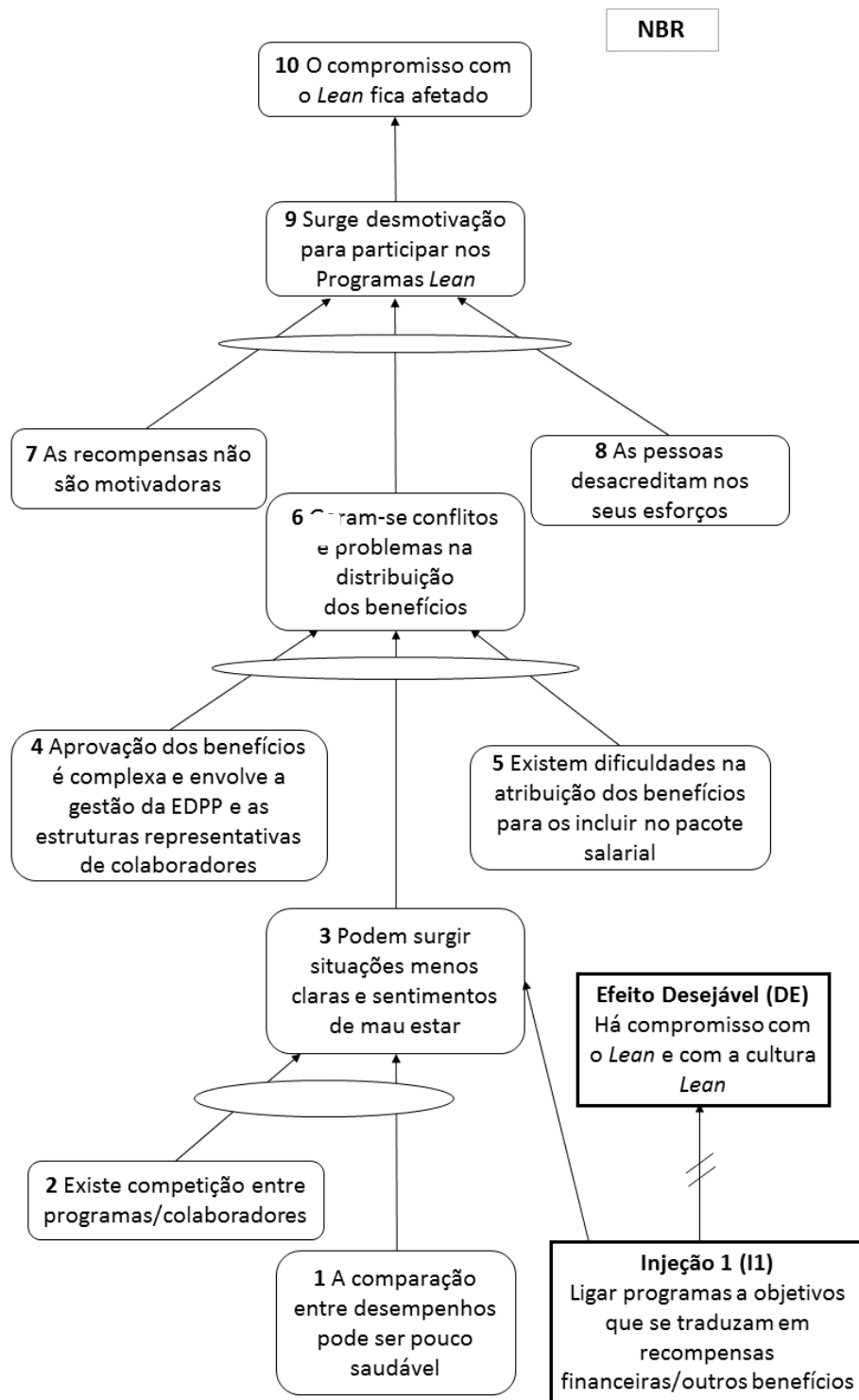


Figura 5.21 NBR referente à Injeção 1 (I1)

Este raciocínio está explícito na figura 5.22 de forma esquemática e detalhada, onde é feito o percurso dos efeitos positivos e negativos em relação à injeção.

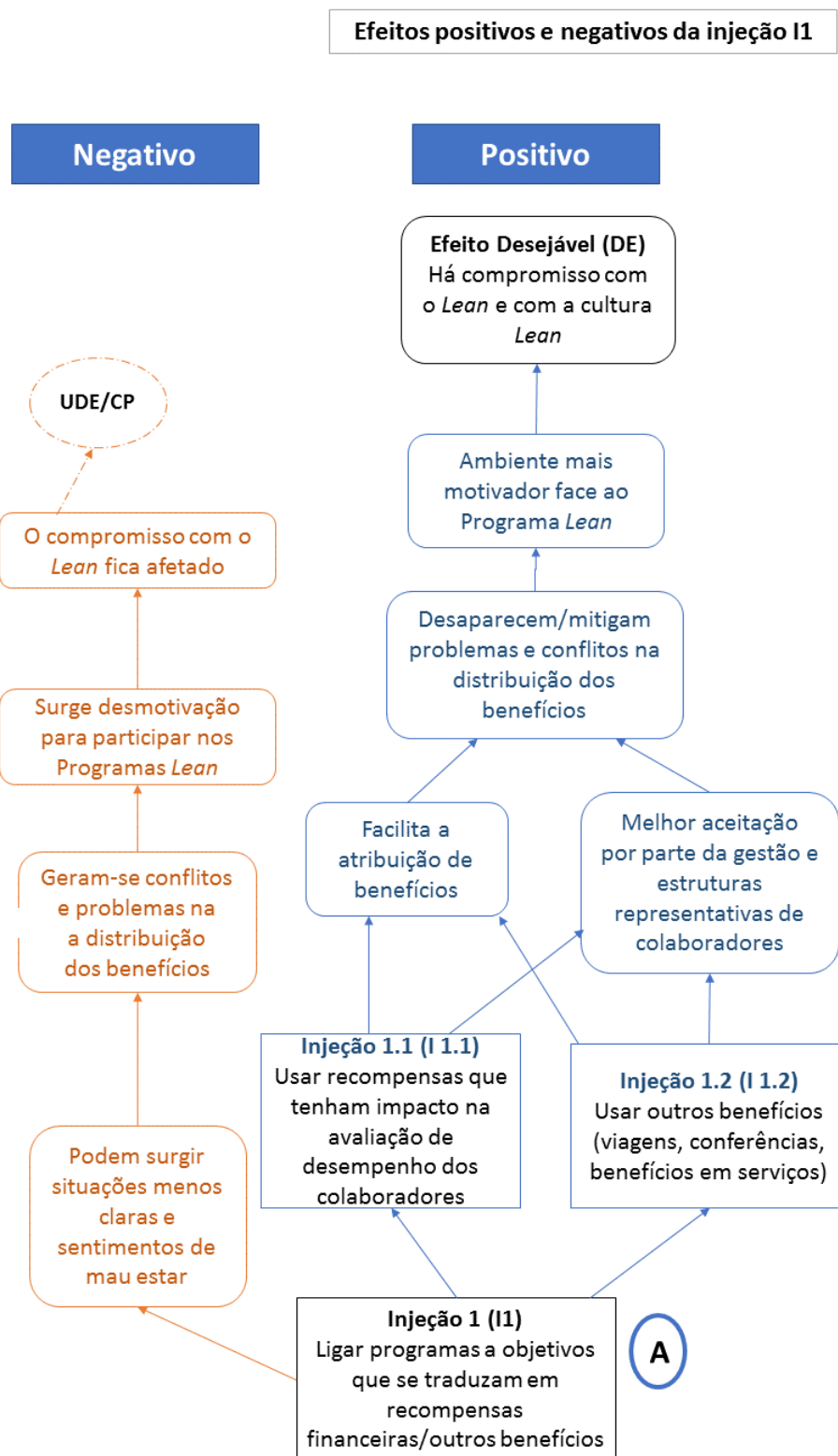


Figura 5.22 Efeitos positivos e negativos da Injeção 1

Pela observação das figuras 5.22 e 4.23 é possível constatar que a injeção 1 pode ser repartida em duas: A injeção 1.1 e 1.2, que quando posicionadas no local correto da NBR conseguem eliminar o

percurso do efeito negativo subjacente. Assim, ao atuarem na entidade 6 é possível eliminar o conflito invalidando todos os efeitos negativos superiores a esta entidade e que se relacionam com ela, como está representado na figura 5.23 e, desta forma, a NBR deixa de existir.

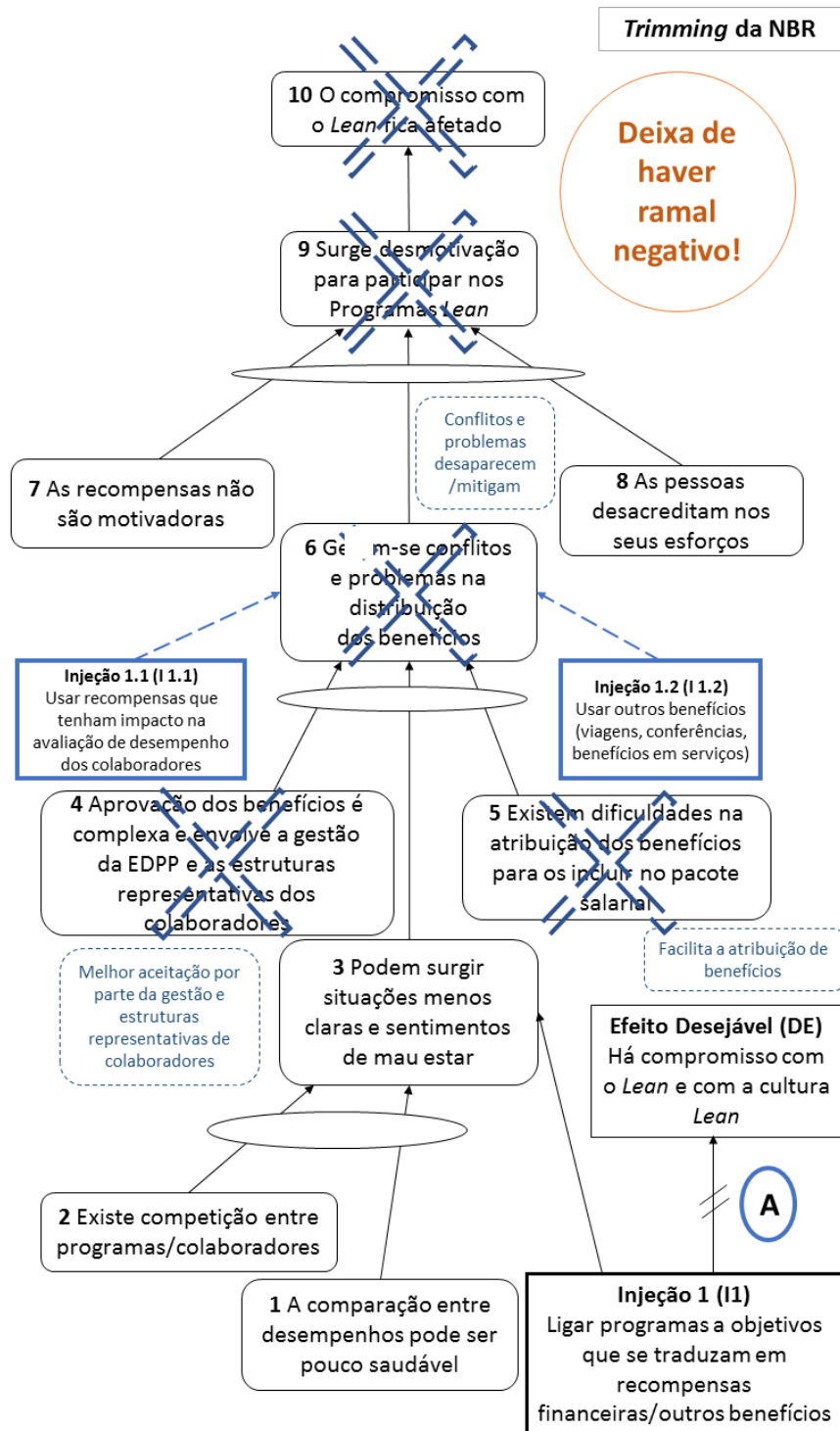


Figura 5.23 *Trimming* da NBR

vi. Árvore da Realidade Futura (FRT)

Quanto à Árvore da Realidade Futura (FRT), esta surge através dos efeitos positivos gerados em consequência das ações injetadas no Sistema, que estão referidas na tabela 5.5. Estas ações, as injeções, relacionam-se com os efeitos positivos (DE) em relações de causa-efeito onde “Se fizer x, então acontece y”. Assim, os efeitos positivos no Sistema são, por norma, o contrário dos efeitos negativos encontrados na CRT.

Na estrutura da FRT os efeitos positivos são concebidos a partir dos efeitos indesejáveis presentes no Sistema. Esta transformação ocorre devido à atuação das injeções nesses efeitos, tornando-os positivos para o alcance do objetivo. Devido à extensão desta árvore, na figura 5.24, está representada a FRT de uma forma menos detalhada, com todas as injeções e efeitos desejáveis discriminados, mas sem os caminhos longos (ou seja, sem os efeitos intermédios) que ligam estas duas variáveis. Finalmente, na figura 4.25 estão representados os “caminhos longos”, dos efeitos intermédios lógicos existentes entre as injeções e os DE.

Interpretando a totalidade da FRT é perceptível que, caso se sigam os passos mencionados e as injeções sejam implementadas, o Sistema é capaz de alcançar o objetivo proposto: (melhorar a) Gestão Eficaz e Eficiente dos Programas *Lean* Operacionais. Além disso, é possível verificar a existência de um *loop* de reforço positivo “A” e a existência de mais elipses na FRT do que na CRT. Estas duas condições servem para validar a construção da árvore, ao mesmo tempo que conferem a geração de efeitos exponencialmente positivos (presença de *loop*) e de efeitos complementares.

Desta forma, é possível concretizar as sugestões dos colaboradores para a melhoria dos Programas Locais onde estão inseridos, melhorando simultaneamente a Gestão dos mesmos. A operacionalização das mudanças sugeridas será proposta através da PRT e da TT.

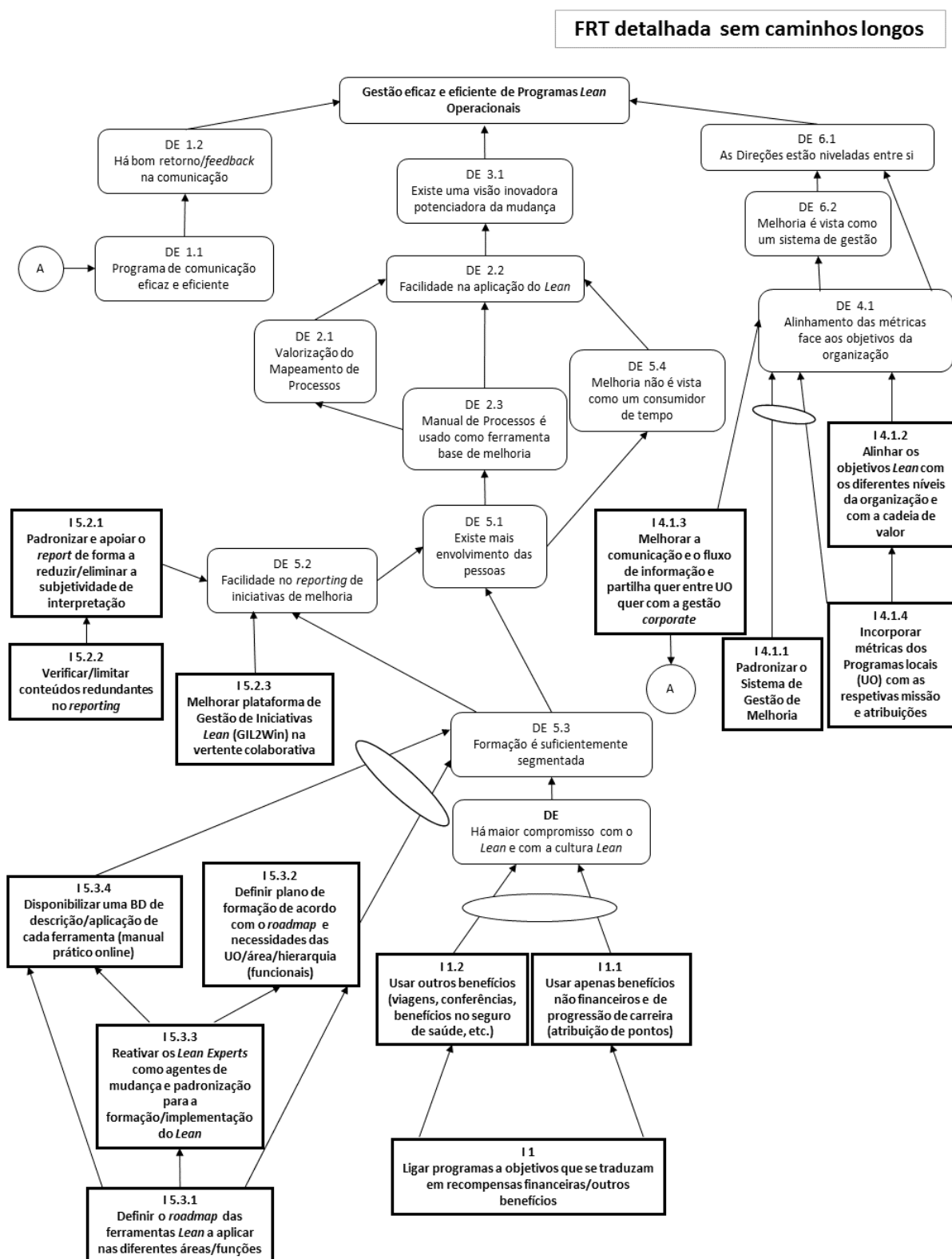


Figura 5.24 Versão detalhada da FRT sem efeitos intermédios

5.2.4. Como causar a mudança? Aplicação da PRT+TT

Neste Caso de Estudo e, devido à complementaridade da PRT e da TT, estas duas árvores vão ser fundidas numa só, neste caso, numa PRT mais robusta do que a versão convencional da mesma. Esta decisão é justificada por Dettmer (2007) e pelo facto de a PRT poder ser uma ferramenta facultativa, como foi referido no subcapítulo 2.3.5.

Tal como representado na figura 5.26, as ações “*Do it*” são mais diretas e triviais, sendo requerido um baixo grau de esforço. Mais à frente na curva presente no gráfico, à medida que o esforço aumenta, evolui-se para a necessidade de utilizar a TT por apenas ser necessário “transitar” sem considerar obstáculos e, por fim, num maior grau de esforço de implementação é necessária usar a PRT por forma a considerar todas as variáveis. Deste raciocínio conclui-se que a PRT, em conjunto com a TT, é uma forma mais robusta de utilizar ambas as ferramentas numa só. Assim, este conjunto será utilizado para trabalhar as injeções mais difíceis (pela resistência, complexidade, entre outros fatores) de implementar.

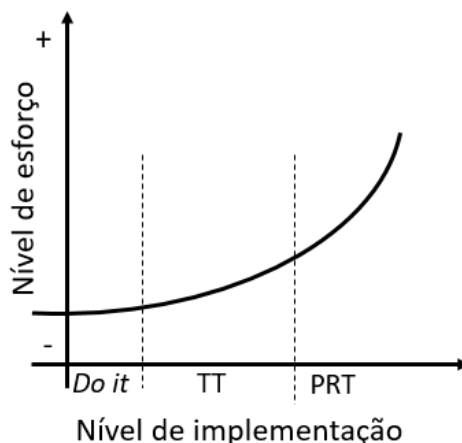


Figura 5.26 Nível de esforço *versus* Nível de implementação das injeções

Idealmente, seria desejável criar uma árvore de pré-requisitos para cada uma das injeções supramencionadas de modo a “ativá-las” no processo de implementação, estudando os obstáculos encontrados e as ações necessárias à sua operacionalização em cada uma delas. Porém, neste Caso de Estudo, apenas vai ficar exemplificada uma PRT e TT, da injeção mais complexa, deixando como sugestão de trabalho futuro o desenvolvimento das restantes.

Assim, a injeção escolhida para este efeito foi selecionada pelo critério de objetividade e pertinência para a empresa, tendo sido selecionada a injeção I5.3.1 “Definir o *roadmap* das ferramentas *Lean* a aplicar nas diferentes Áreas/funções”. Em primeiro lugar, para operacionalizar esta mudança é necessário ter em conta que o objetivo da PRT e TT é “Definir o *roadmap* das ferramentas *Lean* a aplicar nas diferentes Áreas/funções”. Em segundo lugar, é necessário considerar os objetivos intermédios a atingir na criação de um *roadmap*, que serão os mencionados na tabela 5.8.

Tabela 5.8 Objetivos Intermédios identificados para a PRT+TT

Objetivos Intermédios	Descrição
IO1	Analisar comparativamente ferramentas <i>Lean</i> com ferramentas <i>Lean</i> EDP
IO2	Definir ferramentas a integrar no <i>roadmap</i>
IO3	Detalhar as ferramentas <i>Lean</i> de acordo com os critérios de utilização
IO4	Definir quais as entidades participativas no <i>roadmap</i>
IO5	Analisar categorias profissionais e o descritivo de funções a desempenhar na empresa
IO6	Definir a atribuição de ferramentas pelas áreas funcionais (nível geral e detalhado)
IO7	Atribuir os níveis de formação necessários ao desempenho de funções (<i>Lean</i>)
IO8	Definir o papel dos <i>Lean Experts</i> no apoio, sustentação e atualização do <i>roadmap</i>

Após a definição dos objetivos intermédios surge a necessidade de definir os eventuais obstáculos que podem surgir no cumprimento desses mesmos objetivos. Assim, foi formulada uma lista que atribui os possíveis obstáculos aos objetivos intermédios como se pode verificar na tabela 5.9. Salienta-se o facto de não ser obrigatório que cada IO tenha um obstáculo associado, pois algumas ações, por serem tão simples de operacionalizar, tornam-se imediatas, naquilo que se referiu acima como a ação “*Just Do It*”.

Tabela 5.9 Obstáculos associados aos Objetivos Intermédios

Objetivo intermédio	Obstáculo	Descrição do obstáculo
IO1	N/A	
IO2	N/A	
IO3	N/A	
IO4	N/A	
IO5	O1	Desconhecimento do detalhe do descritivo de funções
IO6	N/A	
IO7	O2	A formação foi partilhada anteriormente
IO8	O3	Indisponibilidade dos <i>Lean Experts</i>

Assim, a PRT “convencional” que, neste caso será uma PRT preliminar, é a que está representada na figura 5.27.

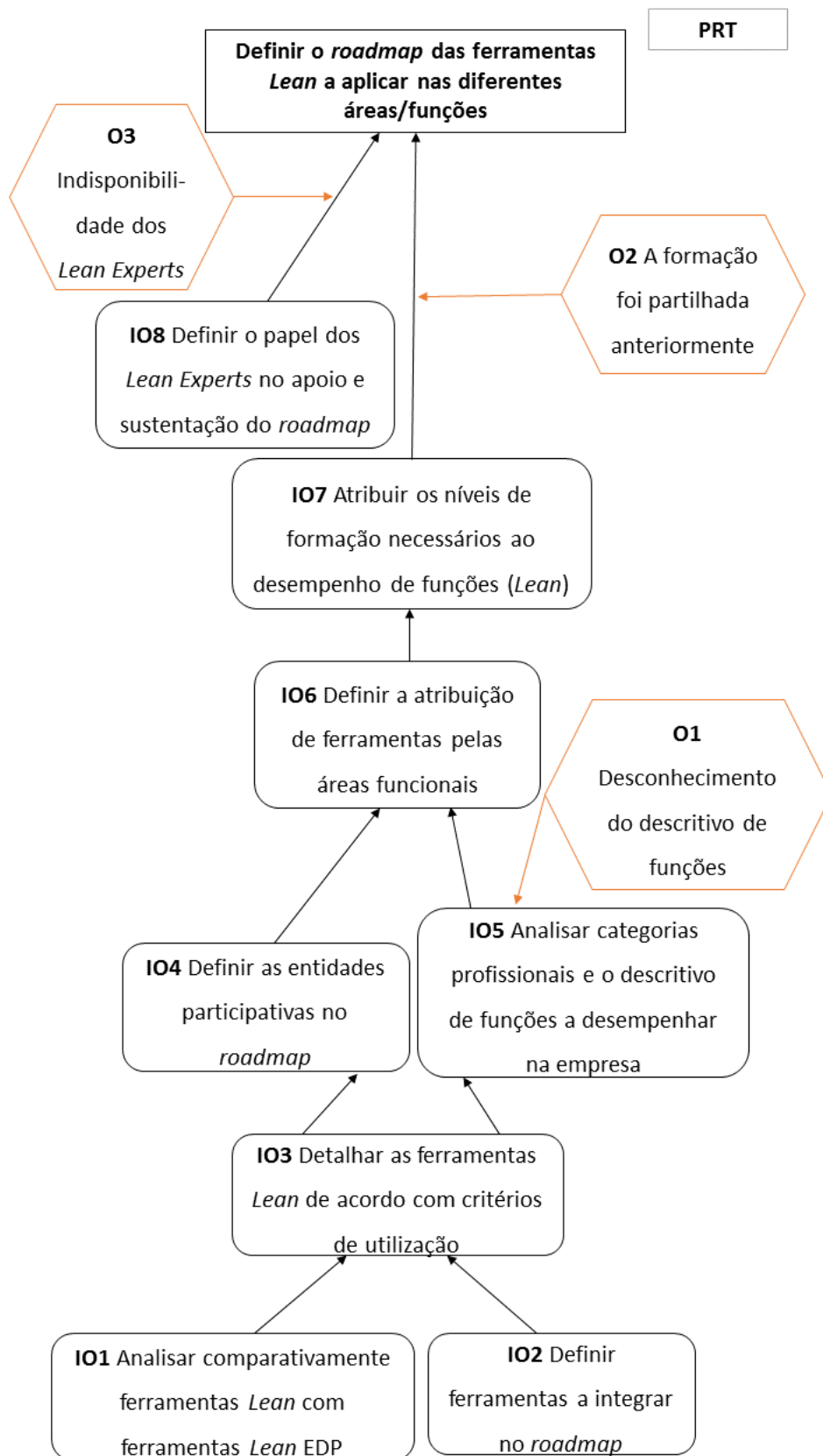


Figura 5.27 PRT detalhada

Posteriormente, de forma a eliminar os obstáculos presentes na PRT é necessário recorrer a uma série de ações específicas (SA) ou “anti-obstáculos” que vão atuar de modo a dissolvê-los.

Na tabela 5.10 está representada a comparação entre os obstáculos e as ações específicas que os vão eliminar.

Tabela 5.10 Ações específicas a atuar nos obstáculos

Obstáculo	Descrição	Ação específica	Descrição
O1	Desconhecimento do detalhe do descritivo de funções	SA1	Contactar a empresa e esclarecer as eventuais dúvidas que existam
O2	A formação já foi partilhada	SA2	Aferir que tipo de formação já foi oferecida
		SA3	Sugerir oferta formativa diferente e variada
O3	Indisponibilidade dos <i>Lean Experts</i>	SA4	Identificar os <i>Lean Experts</i> e entender as suas disponibilidades

Para finalizar a aplicação da PRT+TT, na figura 5.28 está representada a árvore completa - com os obstáculos juntamente com as ações específicas para eliminar cada um deles. Estas ações irão ser tomadas em consideração no momento de delinear a implementação da injeção operacionalizadora da mudança que foi selecionada como exemplo.

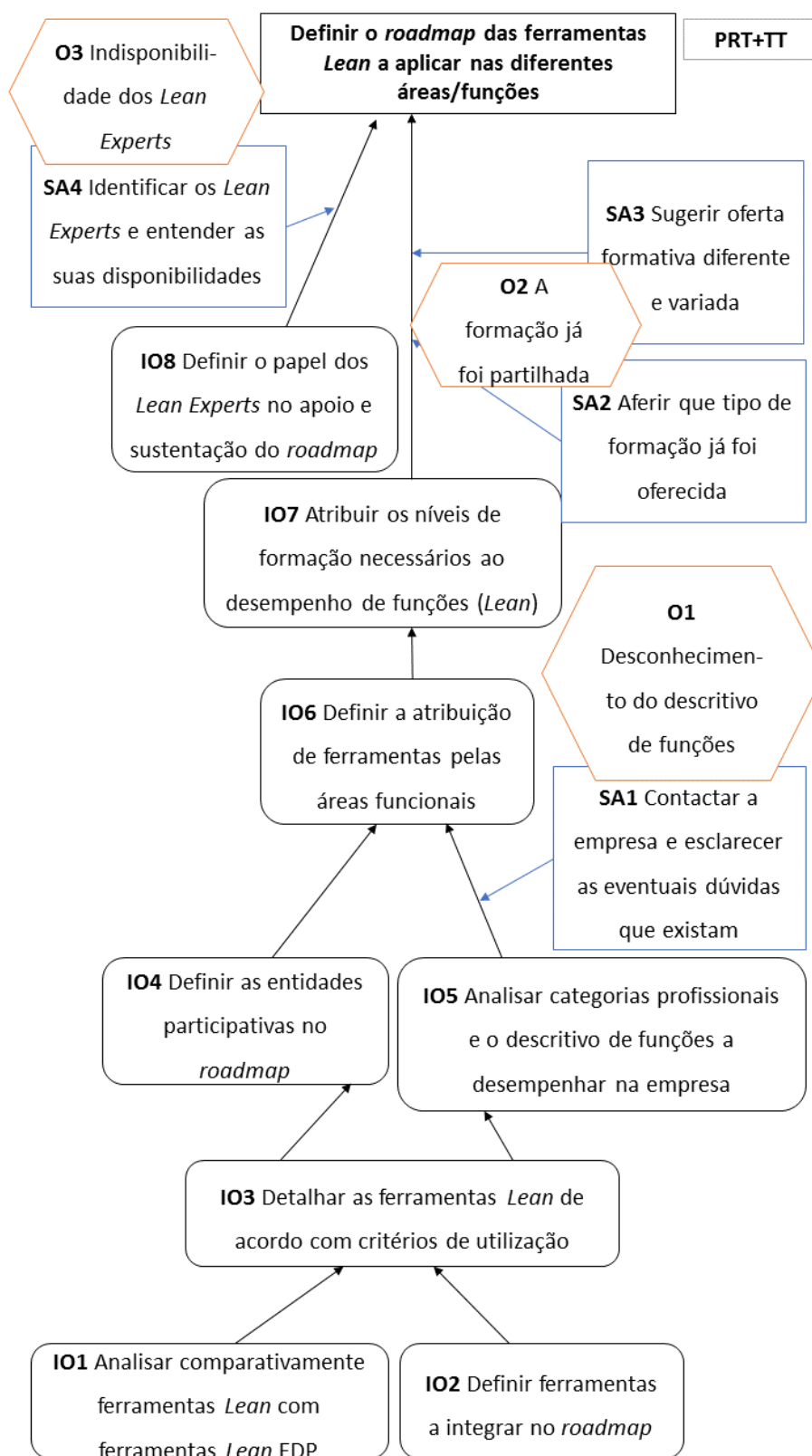


Figura 5.28 PRT+TT detalhada

i. Proposta de operacionalização da injeção

No desenvolvimento desta investigação, percorreu-se um caminho mais longo do que aquele que apenas permite a construção das árvores do TP. Ou seja, não só se define a operacionalização de uma injeção como serão lançadas também as bases para a sua implementação na EDPP. Assim, de acordo com o definido pelos Objetivos Intermédios (IO) da PRT+TT, todos os passos foram detalhados de forma a fornecer diretrizes para a implementação da mudança pela organização.

a) Analisar comparativamente ferramentas *Lean* com ferramentas *Lean* EDP & Definir ferramentas a integrar no *roadmap*

O levantamento das principais ferramentas *Lean* existentes compreende a segmentação das mesmas em três níveis de formação. Além das ferramentas utilizadas pela EDPP, foram adicionadas outras que poderão funcionar no contexto de trabalho dos Programas *Lean*. A utilização das ferramentas foi atribuída pelo seu nível de utilidade, considerando a dificuldade de implementação, vantagens e desvantagens das mesmas e pelos diferentes cargos existentes na organização, como está refletido, respetivamente, na tabela 5.11 e na tabela 5.12.

Assim, detalhadamente, as ferramentas foram definidas e agrupadas da seguinte forma:

- **Ferramentas introdutórias*:** As ferramentas introdutórias são as ferramentas *Lean* que estão na base daquilo que é conhecimento *Lean*, que são mais facilmente postas em prática, que têm impactos diretos e que não requerem um grande grau de conhecimento acerca da metodologia.
 - Seleção: 5S, 5 Porquês (5W), Gemba, Kanban, Objetivos SMART, Poka-Yoke, Relatório A3 (saber interpretar e contribuir para a construção);
- **Ferramentas intermédias*:** As ferramentas intermédias são as ferramentas *Lean* que exigem algum conhecimento base do *Lean*, que exigem alguma reflexão na sua aplicação e que a sua atuação no Sistema pode implicar são só melhorias operacionais, como também melhorias organizacionais.
 - Seleção: 5W2H, 7 Desperdícios, Análise de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Heijunka, Muda, Mura & Muri, Ciclo PDCA, Relatório A3 (saber interpretar e construir).
- **Ferramentas avançadas*:** as ferramentas avançadas são as ferramentas *Lean* que existem um conhecimento profundo acerca do Sistema e sobre *Lean*, exigindo bastante reflexão e estudo. Estas ferramentas podem ser utilizadas para estudar o Sistema como um todo e para implementar melhorias com grande impacto para a organização, maioritariamente, a nível estratégico.
 - Seleção: Análise de Gargalos, Hoshin Kanri, VSM.

b) Detalhar as ferramentas e conceitos *Lean* de acordo com os critérios de utilização

Na tabela 5.11 é possível verificar a caracterização das ferramentas através da sua utilidade para a definição de objetivos estratégicos e operacionais, as vantagens e limitações e a sua dificuldade de utilização, na opinião da equipa de investigação. A tabela serve de orientação para a definição do *roadmap*, podendo a EDPP utilizar as mesmas para construir um *roadmap* de formação adequado às necessidades dos seus colaboradores participantes nos Programas *Lean* Operacionais.

Tabela 5.11 Caracterização das ferramentas e conceitos *Lean* e aplicabilidade na EDPP

Ferramentas	Características				
	Definição de objetivos estratégicos	Definição de objetivos operacionais	Vantagens	Limitações	Dificuldade de utilização
5S	Não	Sim	Melhora a organização e eficácia no desempenho de funções	Retira algum tempo do dia de trabalho. Não representa uma melhoria visível na organização	Baixa
5W2H	Sim	Não	Ajuda a clarificar aspetos do negócio, detalhando as suas características	Exige reflexão	Média
7 Desperdícios	Não	Sim	Ajuda a eliminar redundâncias, retrabalho, etc. Melhora o fluxo de trabalho	No Caso de Estudo, apenas alguns dos desperdícios se aplicam	Média
Análise de causas raiz (5W)	Sim	Sim	Ajuda a chegar à raiz do problema	Exige reflexão	Baixa
Análise de gargalos	Sim	Sim	Ajuda a entender qual a restrição ou elemento limitante do Sistema	Exige reflexão e conhecimento do Sistema	Alta
Análise de Pareto	Sim	Não	Ajuda a perceber a relação 80/20 entre causas e efeitos de problemas	A sua utilização a nível operacional é limitada	Média
Diagrama de Ishikawa	Sim	Não	Semelhante ao Brainstorming, categoriza as causas para o efeito do problema	Exige reflexão	Média
Gemba	Não	Sim	Ajuda a ter uma visão real do Sistema	Implica deslocação	Baixa
Heijunka	Não	Sim	Ajuda a nivelar o trabalho	É necessário investigar a sua aplicabilidade a este Caso	Média
Hoshin Kanri	Sim	Sim	Ajuda a planejar de forma global	Requer conhecimentos prévios	Alta
Kanban	Não	Sim	Ajuda a balancear cargas de trabalho	Não tem muita utilidade a nível estratégico	Baixa
Muda, Mura, Muri	Não	Sim	Ajuda a aumentar a eficácia e eficiência no	Identificação de desperdícios	Média

Tabela 5.11 Caracterização das ferramentas *Lean* e aplicabilidade na EDPP (cont.)

			desempenho de funções ou na organização		
Objetivos SMART	Sim	Não	Ajuda a objetivar e a formular o objetivo	-	Baixa
Ciclo PDCA	Sim	Não	Ajuda a planejar e controlar a resolução de problemas	Exige reflexão e disciplina	Média
Poka-Yoke	Não	Sim	A sua aplicação pode evitar a ocorrência de problemas	Exige reflexão em contexto prático	Baixa
Relatório A3/3C	Sim	Sim	Sistematiza o problema, expondo-o de forma clara e rápida	Pode não incluir toda a informação necessária	Média
VSM	Sim	Não	Ferramenta bastante completa para avaliar possíveis melhorias no Sistema	Exige conhecimentos prévios, conhecimento sobre o Sistema e reflexão	Alta

c) Analisar funcionalmente o Organograma da empresa & Definir quais as entidades participativas no *roadmap*

De forma a operacionalizar a mudança para a injeção foram selecionados alguns segmentos hierárquicos da EDPP e do Programa *Lean* (*Lean Experts*) a integrar o *roadmap* como elementos participativos do mesmo, tais como:

- Administração (Alta Direção);
- Diretores e subdiretores das várias Direções da empresa (Macroestrutura);
- Gestores das áreas dos vários segmentos de uma Direção (Gestão intermédia);
- Técnicos Superiores que estão afetos às Áreas;
- *Lean Experts* difundidos pela Empresa em várias Direções e que podem ocupar qualquer cargo;
- Técnicos Operacionais.

d) Definir a atribuição de ferramentas pelas áreas funcionais & Atribuir os níveis de formação necessários ao desempenho de funções (*Lean*)

Na tabela 5.12 é feita a análise da adequabilidade dos diversos graus de formação, de acordo com o estipulado no ponto a), em relação às diferentes funções desempenhadas na EDPP. Assim, todos os colaboradores, exceto a Administração, devem ter acesso à formação básica em *Lean*, nomeadamente, devem saber aplicar as ferramentas introdutórias. As ferramentas intermédias devem ser aplicadas por todos os colaboradores exceto pela Administração. Por fim, as ferramentas avançadas, devem ser aplicadas por todos os colaboradores, exceto Técnicos Superiores e Técnicos Operacionais, por, teoricamente, não terem influência sobre o tipo de decisões tomadas na aplicação das ferramentas. Por outro lado, considera-se que os Diretores, Gestores e *Lean Experts* devem ter todos os níveis de

formação *Lean*. Convém salientar que a formação é dada sequencialmente para os colaboradores a que se sugere mais que um nível de formação, sendo o primeiro nível o introdutório, seguido do intermédio e, por fim, o avançado.

Tabela 5.12 Distribuição da formação pelas funções/cargos na EDPP

	Funções/Cargos					
	Administração	Diretores e subdiretores	Gestores de área	Técnicos Superiores	<i>Lean Experts</i>	Técnicos Operacionais
Ferramentas introdutórias*	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ferramentas intermédias*	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ferramentas avançadas*	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não

f) Definir o papel dos *Lean Experts* no apoio, sustentação e atualização do *roadmap*

Os *Lean Experts* são os colaboradores que, tendo uma formação avançada em *Lean*, conduzem e monitorizam as formações, iniciativas e eventos *Lean*. Estes colaboradores são responsáveis por incentivar e auxiliar os colegas no desempenho de atividades *Lean* e por serem impulsionadores da metodologia na organização. No que diz respeito ao *roadmap*, os *Lean Experts* em conjunto com a DEC serão responsáveis pela articulação e desenvolvimento do mesmo, tendo em conta as diretrizes fornecidas. O *roadmap* deve ser adaptado, esclarecedor e vocacionado para a execução de ferramentas *Lean*.

ii. Planeamento da operacionalização da injeção

De forma a comunicar a forma como a investigação decorreu e a apresentar as ideias previamente expostas, o planeamento e proposta feita para a operacionalização desta injeção está resumido no relatório A3 Proposta da figura 5.29.

Este relatório tem como finalidade expor o caso em estudo, na secção “Descrição e Contexto”, assim como o método de resolução adotado para o problema identificado, na secção “Análise e Proposta”. Por outro lado, o “Plano de Ação” e os “Obstáculos esperados” caracterizam a forma como a implementação da injeção em estudo foi planeada, quais os efeitos esperados, de quem é a responsabilidade de execução e os eventuais obstáculos que poderão surgir na sua operacionalização. Por fim, a secção de “Calendarização” define as durações de execução de cada uma das ações sugeridas.

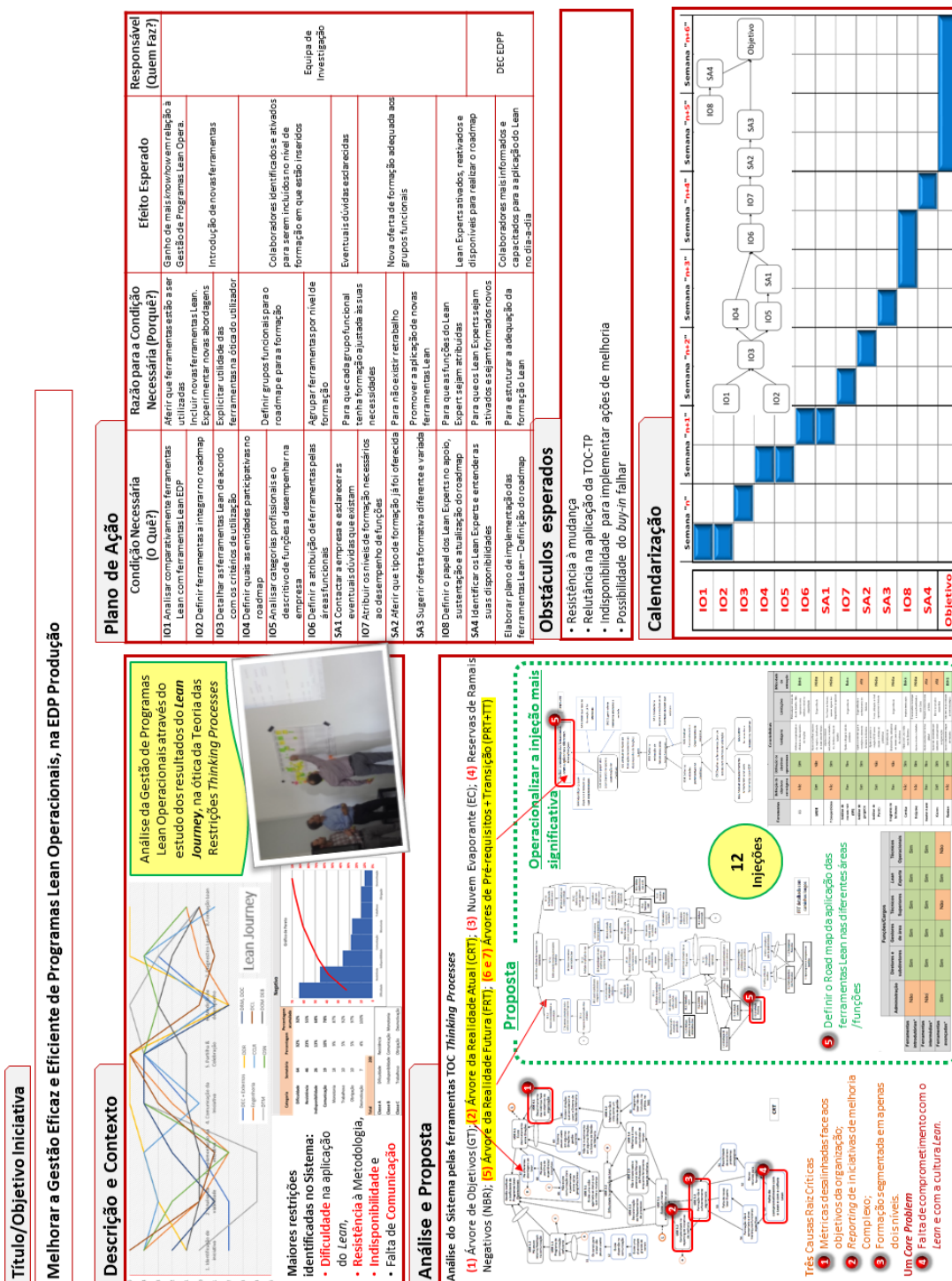


Figura 5.29 Relatório A3 Proposta

5.2.5. Como sustentar a mudança e atingir o POOGI? Aplicação da Árvore S&T

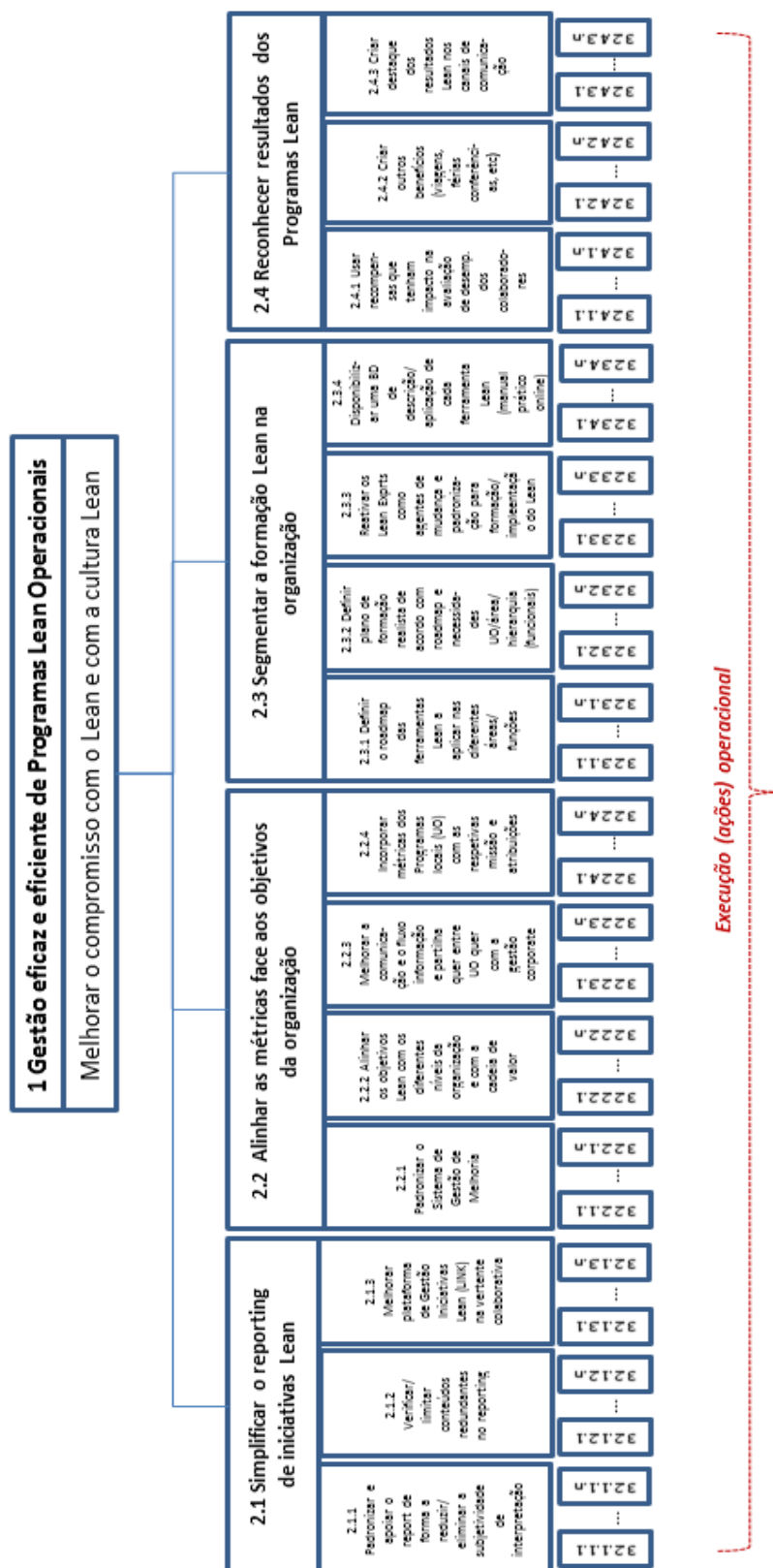
A sustentação da mudança e o alcance da melhoria continuada ocorrem num Sistema onde as ações de melhoria são implementadas para que, posteriormente, os seus impactos possam ser medidos. Através da medição dos impactos da mudança, é possível avaliar o que, no Sistema, continua a ser um tema menos positivo e o que foi realmente melhorado, aumentando os níveis de desempenho do

mesmo. É nesta fase que também é possível explorar as novas restrições do Sistema, em busca de novas melhorias, tendo em conta os 5 Passos Fundamentais de Goldratt (ver capítulo 2, subcapítulo 2.2.1)

Uma vez que as ações de melhoria a implementar no Sistema figuram apenas como sugestões, carecendo, ao momento, de implementação, não é possível responder apropriadamente à última questão da mudança. Assim, a questão “Como sustentar a mudança e atingir o POOGI?” ficará, neste Caso de Estudo, em aberto. Assim, neste estudo, a árvore S&T de Goldratt não irá ser utilizada para este fim por se considerar que não existe sustentação científica suficiente para a sua correta aplicação no Caso. Porém será utilizada como ferramenta de unificação e sincronização das sugestões geradas ao longo do estudo.

Assim, para construir a árvore S&T foi seguida a abordagem em que esta árvore é considerada como uma estrutura hierárquica (Estratégia/Tática) que guia os processos necessários para causar mudanças planeadas. Deste modo, a mudança e sugestões de melhoria previamente estudadas foram reorganizadas na estrutura desta árvore, divididas por níveis. Na figura 5.30 é possível analisar a estrutura da árvore S&T desenhada para o efeito deste Caso de Estudo, onde foram definidos 3 níveis de atuação.

O primeiro nível (1) desta árvore (ver figura 5.30) é referente às intenções primordiais desta investigação, afetando todos os envolvidos no Sistema. O segundo nível foca-se num nível de ação intermédio, a ser assegurado pela Gestão e executado pelos Programas Operacionais. Por fim, a definição do terceiro nível ficará dependente das ações elementares (diretas) a executar pelos intervenientes relativamente ao nível anterior e, por isso, não será escrutinado nesta árvore S&T.


2.3 Segmentar a formação Lean na organização

2.3.1 Definir o roadmap das ferramentas Lean e aplicar nas diferentes áreas/funções

2.3.2 Definir plano de formação realista de acordo com roadmap e necessidades das UO/áreas/hierarquia (funcionais)

2.3.3 Restituir os Lean Experts como agentes de mudança e padronização para formação/implementação do Lean

2.3.4 Disponibilizar uma BD de descrição/aplicação de ferramentas Lean (manual público online)

2.4 Reconhecer resultados dos Programas Lean

2.4.1 Usar recompensas que tenham impacto na avaliação de desempenho dos colaboradores

2.4.2 Criar outros benefícios (viagens, férias, conferências, etc)

2.4.3 Criar destaque dos resultados Lean nos canais de comunicação

Figura 5.30 Árvore S&T

Na tabela 5.13 é possível sintetizar que o objetivo (Estratégia) para o primeiro nível é definido como a “Gestão eficaz e eficiente de Programas *Lean* Operacionais”. Para construir a tática que está na génese

desta estratégia é então necessário recorrer à suposição paralela, que responde à questão “Qual é a ação que satisfaz o objetivo?”. É na resposta a esta pergunta que se obtém o paralelismo que justifica a existência da tática definida que, neste caso, será “Melhorar o compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*”. Seguidamente, para fazer a conexão para o próximo nível de detalhe na árvore S&T, recorre-se à suposição suficiente, que justifica a necessidade de haver um nível posterior, num prisma gradualmente mais operacional. No caso do nível um, esta suposição reflete que devem haver outros focos a considerar na análise da melhoria da Gestão de Programas *Lean*, que não o fator financeiro: “O compromisso com o *Lean* exige uma atuação a nível das práticas que não devem considerar apenas análise de CAPEX/OPEX, ou seja, a redução de custos. Deve incorporar aspetos relacionados com o reconhecimento e envolvimento das equipas/pessoas nos Programas”.

Tabela 5.13 Nível 1 da Árvore S&T

1 Gestão eficaz e eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais	
Suposição Necessária (Porquê o Objetivo do nível anterior?)	N/A (É o objetivo ou meta a alcançar)
Estratégia (Objetivo)	Gestão eficaz e eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais
Suposição Paralela (Qual é a ação que satisfaz o Objetivo?)	Sem um compromisso efetivo do CA e DEC com o <i>Lean</i> e a cultura <i>Lean</i> é mais difícil alcançar melhorias substanciais na gestão dos Programas <i>Lean</i> Operacionais.
Tática (Ações para alcançar a Estratégia)	Melhorar o compromisso com o <i>Lean</i> e com a cultura <i>Lean</i>
Suposição Suficiente (Porquê as ações de nível posterior?)	O compromisso com o <i>Lean</i> exige uma atuação a nível das práticas que não devem considerar apenas análise de CAPEX/OPEX, ou seja, a redução de custos. Deve incorporar aspetos relacionados com o reconhecimento e envolvimento das equipas/pessoas nos Programas.

O segundo nível é desdobrado em quatro estratégias, cada uma com as respetivas táticas associadas, referentes aos pontos mais críticos a atuar na mudança organizacional, sendo estes: métricas, formação, *reporting* e reconhecimento/recompensas. A primeira estratégia “Simplificar o *reporting* de iniciativas *Lean*” e o seu detalhe está representada na tabela 5.14. Na mesma tabela, destaca-se a existência da suposição necessária que justifica o porquê da ligação desta estratégia à estratégia de nível 1 “Gestão eficaz e eficiente de Programas *Lean* Operacionais”. Esta suposição dita que “O *reporting* das iniciativas, por vezes, condiciona a análise e desenvolvimento das próprias iniciativas, causando entropia. Este deve ser o mais padronizado, simples, eficaz e eficiente possível”, ou seja, é

preciso melhorar a forma que o *reporting* é feito de forma a contribuir para uma gestão mais eficaz e eficiente dos Programas *Lean*. Por outro lado, a tática definida para atingir o objetivo multiplica-se pelas três iniciativas geradas previamente no CRD, pois é através da operacionalização destas ações que o *reporting* será simplificado. Por outro lado, as ações de nível posterior não foram definidas, por serem de carácter elementar e, por isso, diretas, dependendo do curso de ação dos gestores do Programa *Lean*.

Tabela 5.14 Subnível 2.1 da Árvore S&T

2.1 Simplificar o reporting de iniciativas <i>Lean</i>	
Suposição Necessária (Porquê o Objetivo do nível anterior?)	O <i>reporting</i> das iniciativas, por vezes, condiciona a análise e desenvolvimento das próprias iniciativas, causando entropia. Este deve ser o mais padronizado, simples, eficaz e eficiente possível.
Estratégia (Objetivo)	Simplificar o <i>reporting</i> de iniciativas <i>Lean</i>
Suposição Paralela (Qual é a ação que satisfaz o Objetivo?)	Tornar o <i>reporting</i> mais eficaz significa reduzir a subjetividade, evitar redundâncias, aumentar a disponibilidade atempada da informação, de forma online e colaborativa.
Tática (Ações para alcançar a Estratégia)	2.1.1 Padronizar e apoiar o <i>report</i> de forma a reduzir/eliminar a subjetividade de interpretação 2.1.2 Verificar/limitar conteúdos redundantes no <i>reporting</i> 2.1.3 Melhorar plataforma de Gestão Iniciativas <i>Lean</i> (GIL2Win) na vertente colaborativa
Suposição Suficiente (Porquê as ações de nível posterior?)	As ações posteriores serão definidas operacionalmente para execução de cada uma das táticas mencionadas. Estas ações serão atividades diretas necessárias e suficientes a definir pela Gestão (deverão incluir aspetos como custos, duração, recursos e interações).

O segundo subnível do nível dois é referente ao alinhamento das métricas, tal como descreve a estratégia “Alinhar as métricas face aos objetivos da organização” que está ligada à estratégia de primeiro nível pela suposição necessária “As métricas traduzem-se em comportamentos que condicionam as práticas *Lean* dos Programas, daí a necessidade de alinhamento”. Como se encontra na espelhado na tabela 5.15 e à semelhança do que foi referido previamente, o objetivo é desdobrado em quatro táticas que preveem as ações a seguir para o alcançar, sendo estas as iniciativas definidas anteriormente no CRD. As ações de nível posterior, que definem a suposição necessária, serão também de carácter elementar e, por isso, dependentes da ação dos gestores.

Tabela 5.15 Subnível 2.2 da Árvore S&T

2.2 Alinhar as métricas face aos objetivos da organização	
Suposição Necessária (Porquê o Objetivo do nível anterior?)	As métricas traduzem-se em comportamentos que condicionam as práticas <i>Lean</i> dos Programas, daí a necessidade de alinhamento.
Estratégia (Objetivo)	Alinhar as métricas face aos objetivos da organização
Suposição Paralela (Qual é a ação que satisfaz o Objetivo?)	As métricas devem ser definidas de acordo com os objetivos <i>Lean</i> e alinhadas com a realidade de cada Programa Operacional, não se limitando à vertente económica. Deve haver variedade de indicadores. O fluxo de informação deve ser amplamente difundido na organização.
Tática (Ações para alcançar a Estratégia)	2.2.1 Padronizar o Sistema de Gestão de Melhoria 2.2.2 Alinhar os objetivos <i>Lean</i> c/ os diferentes níveis da organização e com a cadeia de valor 2.2.3 Melhorar a comunicação e o fluxo informação e partilha quer entre UO quer com a gestão corporativa 2.2.4 Incorporar métricas dos Programas locais (UO) com as respetivas missão e atribuições
Suposição Suficiente (Porquê as ações de nível posterior?)	As ações posteriores serão definidas operacionalmente para execução de cada uma das táticas mencionadas. Estas ações serão atividades diretas necessárias e suficientes a definir pela Gestão (deverão incluir aspetos como custos, duração, recursos e interações).

Seguidamente, a terceira estratégia é referente a “Segmentar a formação *Lean* na organização”, tal como é referido na tabela 5.16. Esta estratégia está ligada à estratégia de primeiro nível pela suposição necessária que descreve que a eficácia dos Programas *Lean* depende da eficácia das ações de formação, que devem ser efetuadas de acordo com as necessidades de cada nível organizacional. Além disso, esta formação deve ser segmentada e dirigida de forma a tirar os maiores benefícios das valências e competências dos colaboradores. Por outro lado, a suposição paralela, cuja função é justificar a conexão existente entre a Estratégia e Tática definidas, define que “A formação deve ser adequada às funções desempenhadas pelos colaboradores. Deverá existir um manual prático e online para apoiar a aplicação do *Lean*. Além disso, os *Lean* Experts devem ter um papel ativo no apoio e dinamização do *Lean*, transversalmente à organização”. Uma vez mais, as táticas são definidas consoante a escolha anterior das injeções do CRD, sendo que a suposição suficiente afeta a estas, à semelhança do que foi referido anteriormente, baseia-se nas ações elementares que os gestores decidam executar.

Tabela 5.16 Subnível 2.3 da Árvore S&T

2.3 Segmentar a formação <i>Lean</i> na organização	
Suposição Necessária (Porquê o Objetivo do nível anterior?)	A eficácia dos Programas <i>Lean</i> depende da eficácia das ações de formação, que devem ser efetuadas de acordo com as necessidades de cada nível organizacional. A formação <i>Lean</i> deve ser dirigida e adequada aos colaboradores, de acordo com as suas valências, para que se tire o melhor partido das suas competências.
Estratégia (Objetivo)	Segmentar a formação <i>Lean</i> na organização
Suposição Paralela (Qual é a ação que satisfaz o Objetivo?)	A formação deve ser adequada às funções desempenhadas pelos colaboradores. Deverá existir um manual prático e online para apoiar a aplicação do <i>Lean</i> . Além disso, os <i>Lean Experts</i> devem ter um papel ativo no apoio e dinamização do <i>Lean</i> , transversalmente à organização.
Tática (Ações para alcançar a Estratégia)	2.3.1 Definir o <i>roadmap</i> das ferramentas <i>Lean</i> a aplicar nas diferentes áreas/funções 2.3.2 Definir plano de formação de acordo com <i>roadmap</i> e necessidades UO/área/hierarquia (funcionais) 2.3.3 Reativar os <i>Lean Experts</i> como agentes de mudança e padronização para formação/implementação do <i>Lean</i> 2.3.4 Disponibilizar uma BD de descrição/aplicação de cada ferramenta <i>Lean</i> (manual prático online)
Suposição Suficiente (Porquê as ações de nível posterior?)	As ações posteriores serão definidas operacionalmente para execução de cada uma das táticas mencionadas. Estas ações serão atividades diretas necessárias e suficientes a definir pela Gestão (deverão incluir aspetos como custos, duração, recursos e interações).

Finalmente, a última estratégia de segundo nível diz respeito ao reconhecimento dos resultados dos Programas *Lean*, sendo que este é tido como fundamental para responder aos aspetos motivacionais dos colaboradores, como é descrito pela suposição necessária presente na tabela 5.17. Para agregar esta estratégia às táticas definidas é necessário ter em conta que existem outras opções, que não a componente financeira, para atrair e contribuir para aumentar a motivação dos colaboradores para o *Lean*, como refere a suposição paralela. Estas opções podem incluir presença em conferências, viagens, benefícios em serviços, destaques nos canais de comunicação, entre outros. Uma vez mais, as ações de terceiro nível, que justificam a existência da suposição suficiente, serão de carácter operacional a ser definido pelos gestores.

Tabela 5.17 Subnível 2.4 da Árvore S&T

2.4 Reconhecer resultados dos Programas <i>Lean</i>	
Suposição Necessária (Porquê o Objetivo do nível anterior?)	O reconhecimento é fundamental para responder aos aspetos motivacionais dos colaboradores envolvidos nos Programas <i>Lean</i> , que envolvem aspetos para além do económico-financeiro.
Estratégia (<i>Objetivo</i>)	Reconhecer resultados dos Programas <i>Lean</i>
Suposição Paralela (Qual é a ação que satisfaz o Objetivo?)	Criar benefícios e incentivos aquando a participação ativa nos Programas <i>Lean</i> Operacionais ajuda a aumentar os níveis de motivação. Estes benefícios podem considerar outras vertentes que não o financeiro, podendo materializar-se em outras opções lúdicas, igualmente satisfatórias.
Tática (Ações para alcançar a Estratégia)	2.4.1 Criar benefícios que tenham impacto na avaliação de desempenho dos colaboradores 2.4.2 Criar outros benefícios (viagens, conferências, férias, etc) 2.4.3 Criar destaque dos resultados <i>Lean</i> nos canais de comunicação
Suposição Suficiente (Porquê as ações de nível posterior?)	As ações posteriores serão definidas operacionalmente para execução de cada uma das táticas mencionadas. Estas ações serão atividades diretas necessárias e suficientes a definir pela Gestão (deverão incluir aspetos como custos, duração, recursos e interações).

Embora o nível três da árvore S&T não esteja detalhado na figura 5.30, a tática “2.3.1 Definir o *roadmap* das ferramentas *Lean* a aplicar nas diferentes áreas/funções” foi, no entanto, desenvolvida para exemplificação de uma possível sua operacionalização, tendo em conta a análise feita no subcapítulo 5.4. Desta forma, para guiar a organização na implementação desta tática, na figura 5.31 está representada a rede de projeto para a ação em análise. As caixas representam as atividades a ocorrer, sendo que, aquelas que aparecem verticalmente expostas (como o IO1 e IO2 ou IO4 e IO5) ocorrem simultaneamente. As atividades que se encontram independentes na rede, como a SA1, IO8, entre outras, representam também a independência da sua ocorrência em relação a outras atividades.

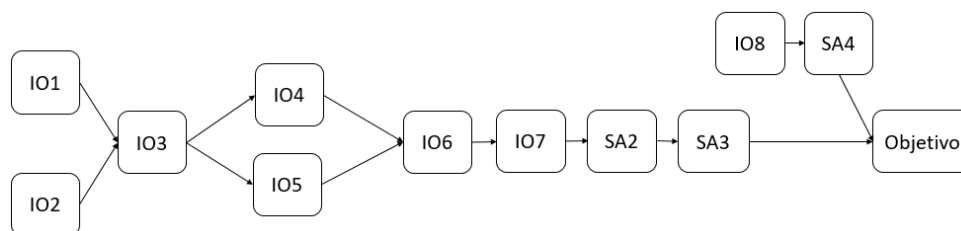


Figura 5.31 Rede simplificada de proposta de operacionalização da atuação tática “2.3.1 Definir o *roadmap* das ferramentas *Lean* a aplicar nas diferentes áreas/funções”

Para dar suporte a esta rede foi desenvolvida a tabela 5.18 que visa dar suporte ao planejamento da tática 2.3.1 pela definição de durações, precedências e recursos alocados à mesma. Pela análise à tabela é possível concluir que a implementação desta melhoria durará aproximadamente nove semanas até que o objetivo seja atingido, de acordo com as precedências definidas. Além disso, para implementar esta ação apenas será necessária a colaboração da DEC, em específico, dos gestores dos Programas Lean.

Tabela 5.18 Suporte à rede de proposta de operacionalização

Atividades		Duração (semanas)	Precedências	Recursos
IO1	Analisar comparativamente ferramentas <i>Lean</i> com ferramentas <i>Lean</i> EDP	0,5	.	Direção de Eficiência (DEC) e Gestores dos Programas <i>Lean</i>
IO2	Definir ferramentas a integrar no <i>roadmap</i>	1	.	
IO3	Detalhar as ferramentas <i>Lean</i> de acordo com os critérios de utilização	0,5	IO1, IO2	
IO4	Definir quais as entidades participativas no <i>roadmap</i>	0,5	IO3	
IO5	Analisar categorias profissionais e o descritivo de funções a desempenhar na empresa	1	IO3	
IO6	Definir a atribuição de ferramentas pelas áreas funcionais (nível geral e detalhado)	0,5	IO4, SA1	
IO7	Atribuir os níveis de formação necessários ao desempenho de funções (<i>Lean</i>)	0,5	IO6	
SA2	Aferir que tipo de formação já foi oferecida	0,5	IO7	
SA3	Sugerir oferta formativa diferente e variada	0,5	SA2	
IO8	Definir o papel dos <i>Lean Experts</i> no apoio, sustentação e atualização do <i>roadmap</i>	1	-	
SA4	Identificar os <i>Lean Experts</i> e entender as suas disponibilidades	0,5	IO8	
Objetivo	Definir o <i>roadmap</i> da aplicação das ferramentas <i>Lean</i> nas diferentes áreas /funções	2	SA4, SA3	
Total		9		

5.2.6. Síntese e conclusões do Caso de Estudo

Assim, em síntese, de forma a assegurar a sustentação da mudança, são sugeridas na tabela 5.19, várias formas de controlar o processo de melhoria, em cada fase. Ou seja, ao implementar a mudança, é possível diagnosticar o estado do Sistema através da aplicação de cada ferramenta. Além disso, na tabela 5.19 também é possível verificar quais os *outputs* fornecidos por cada ferramenta, quais os resultados obtidos e onde são referenciados no Caso de Estudo.

Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua

				Fase
Fase	Outputs da ferramenta	Resultados	Ref.	Como sustentar a mudança e atingir o POOGI?
Porquê mudar? Goal Tree	Objetivo: Gestão Eficaz e Eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais Fatores críticos de sucesso (FCS) FCS1: Programa de comunicação eficaz FCS2: Foco na melhoria dos processos FCS3: Visão desafiadora e inovadora (disruptiva) FCS4: Métricas alinhadas com os objetivos da organização FCS5: Envolvimento das pessoas FCS6: Envolvimento da Gestão de Topo	Geração de efeitos indesejáveis (UDE)	Fig. 5.3	Validar, periodicamente, a manutenção dos FCS e CN tendo em conta um objetivo definido. Ao aplicar a GT, é possível manter o foco e criar um <i>mindset</i> específico para alcançar determinado propósito.
O que mudar? CRT	Causas raiz críticas (CRC) CRC 4.1: Desalinhamento das métricas face aos objetivos da organização CRC 5.2: Complexidade do <i>reporting</i> de iniciativas de melhoria CRC 5.3: A formação não é suficientemente segmentada Core problem (CP): Falta de compromisso com o <i>Lean</i> e com a cultura <i>Lean</i>	Identificação do problema central do Sistema	Fig. 5.4	Validar se os UDE permanecem no Sistema. Se sim, procurar novas formas de os eliminar, estudando o Sistema em profundidade. Se não, avaliar o Sistema e procurar novos Efeitos Indesejáveis. Verificar se as CRC e o CP persistem.
Mudar para o quê? CRD	Injeções I1: Ligar programas a objetivos que se traduzam em recompensas financeiras/outros benefícios I2: Envolver os colaboradores I4.1.1: Padronizar o Sistema de Gestão de Melhoria I4.1.2: Alinhar os objetivos <i>Lean</i> com os diferentes níveis da organização e com a cadeia de valor I4.1.3: Melhorar a comunicação e o fluxo de informação e partilha quer entre UO quer com a gestão corporativa I4.1.4: Incorporar métricas dos Programas locais (UO) com as respetivas missão e atribuições I5.2.1: Padronizar e apoiar o report de forma a reduzir/eliminar a subjetividade de interpretação I5.2.2: Verificar/limitar conteúdos redundantes no <i>reporting</i>	Geração de Injeções para evaporar o conflito	Fig. 5.7 Fig. 5.9 Fig. 5.10 Fig. 5.11 Fig. 5.13 Tab. 5.5	Validar injeções junto da organização verificando se, na globalidade, produzem resultados. Se produzirem, recomenda-se a sua manutenção. Se não, é recomendável uma nova avaliação do estado do Sistema.

Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua (cont.)

	<p>I5.2.3: Melhorar plataforma de Gestão de Iniciativas <i>Lean</i> (GIL2Win) na vertente colaborativa</p> <p>I5.2.4: Automatizar troca de informação entre portais</p> <p>I5.3.1: Definir o <i>roadmap</i> das ferramentas <i>Lean</i> a aplicar nas diferentes áreas/funções</p> <p>I5.3.2: Definir plano de formação de acordo com o <i>roadmap</i> e necessidades das UO/área/hierarquia (funcionais)</p> <p>I5.3.3: Reativar os <i>Lean Experts</i> como agentes de mudança e padronização para a formação/implementação do <i>Lean</i></p> <p>I5.3.4: Disponibilizar uma BD de descrição/aplicação de cada ferramenta (manual prático online)</p>			
<p>Mudar para o quê? NBR</p>	<p>Efeitos negativos adicionais</p> <p>1: A competição pode ser pouco saudável</p> <p>2: Existe competição entre programas</p> <p>3: Podem surgir situações menos claras e sentimentos de mal-estar</p> <p>4: Aprovação dos benefícios é complexa e envolve a gestão da EDPP e sindicatos</p> <p>5: Existem dificuldades na atribuição dos benefícios para os incluir no pacote salarial</p> <p>6: Geram-se conflitos e problemas na distribuição dos benefícios</p> <p>7: As recompensas são motivadoras</p> <p>8: As pessoas descreditam nos seus esforços</p> <p>9: O programa <i>Lean</i> cria desmotivação nas pessoas</p> <p>10: O compromisso com o Lea fica afetado</p>	<p>Injeções adicionais geradas e efeitos negativos mitigados</p>	<p>Fig. 5.14</p>	<p>Sempre que o Sistema é avaliado, é recomendando proceder à análise de possíveis ramos negativos. Estes efeitos eliminam-se através da aplicação de ações mitigadoras</p>
	<p>Desdobramento de injeção mitigadora</p> <p>I1: Ligar programas a objetivos que se traduzam em recompensas financeiras/outras benefícios</p> <p>I1.1: Usar recompensas que tenham impacto na avaliação de desempenho dos colaboradores</p> <p>I1.2: Usar outros benefícios (viagens, conferências, benefícios em serviços)</p>			

Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua (cont.)

Mudar para o quê? FRT	Não foram produzidas injeções adicionais	Arquitetura da realidade futura do Sistema pela ação das Injeções propostas.	Fig. 5.18	Verificar se os efeitos desejáveis foram obtidos ou não, tendo em conta as injeções propostas. Inquirir participantes acerca da validade dos DE
	Efeitos Desejáveis 1: Facilita a atribuição de benefícios 2: Melhorar aceitação por parte da gestão e sindicatos 3: Desaparecem problemas e conflitos na distribuição de benefícios 4: Ambiente mais motivador face ao Programa <i>Lean</i> 5: As pessoas responsabilizam-se e estão motivadas 6: O <i>reporting</i> num melhor nível de desempenho 7: Não existem problemas de comunicação 8: Todos sabem o que esperar do seu trabalho 9: As pessoas incluem o <i>Lean</i> nas atividades diárias 10: <i>Reporting</i> ágil e atualizado em permanência 11: Os processos são seguidos e valorizados 12: A aprendizagem do <i>Lean</i> simplifica-se pelo uso constante do Manual 13: <i>Lean</i> é praticado com regularidade 14: Trabalho é focado num objetivo comum 15: O <i>Lean</i> é mais facilmente integrável nos processos 16: Colaboradores tornam-se experientes 17: As pessoas comunicam mais e melhor entre si e entre Programas 18: Existem novas ideias e mais iniciativas <i>Lean</i> 19: Todos trabalham sob o mesmo método			
Como causar a mudança? PRT+TT	PRT+TT aplicada à injeção “Definir o <i>roadmap</i> das ferramentas <i>Lean</i> a aplicar nas diferentes áreas/funções” Proposta de operacionalização da injeção	Proposta de conjunto de ações a serem implementadas, de acordo com o sugerido	Fig. 5.21	Adaptar a PRT+T a uma rede de projeto para implementar ações de melhoria Definir método de avaliação com critérios específicos para medir o grau de sucesso da implementação. Caso seja bem-sucedida, explorar nova restrição. Caso a implementação não tenha resultados, melhorar solução e tentar novamente, explorando o Sistema
	Objetivos intermédios IO1: Analisar comparativamente ferramentas <i>Lean</i> com ferramentas <i>Lean</i> EDP IO2: Definir ferramentas a integrar no <i>roadmap</i> IO3: Detalhar as ferramentas <i>Lean</i> de acordo com os critérios de utilização IO4: Definir quais as entidades participativas no <i>roadmap</i> IO5: Analisar categorias profissionais e o descritivo de funções a desempenhar na empresa IO6: Definir a atribuição de ferramentas pelas áreas funcionais (nível geral e detalhado) IO7: Atribuir os níveis de formação necessários ao desempenho de funções (<i>Lean</i>) IO8: Definir o papel dos <i>Lean Experts</i> no apoio, sustentação e atualização do <i>roadmap</i>			

Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua (cont.)

	<p>Obstáculos O1: Desconhecimento do detalhe do desempenho de funções O2: A formação foi partilhada anteriormente O3: Indisponibilidade dos <i>Lean Experts</i></p> <p>Ações específicas SA1: Contactar a empresa e esclarecer as eventuais dúvidas que existam SA2: Aferir que tipo de formação já foi oferecida SA3: Sugerir oferta formativa diferente e variada SA4: Identificar os <i>Lean Experts</i> e entender as suas disponibilidades</p>			
Como sustentar a mudança e atingir o POOGI? S&T	<p>Nível 1 Estratégia: Gestão eficaz e eficiente de Programas <i>Lean</i> Operacionais Tática: Melhorar o compromisso com o <i>Lean</i> e com a cultura <i>Lean</i></p> <p>Nível 2 2.1 Estratégia: Simplificar o <i>reporting</i> de iniciativas <i>Lean</i> Tática: 2.1.1 Padronizar e apoiar o <i>report</i> de forma a reduzir/eliminar a subjetividade de interpretação 2.1.2 Verificar/limitar conteúdos redundantes no <i>reporting</i> 2.1.3 Melhorar plataforma de Gestão Iniciativas <i>Lean</i> (GIL2Win) na vertente colaborativa</p> <p>2.2 Estratégia: Alinhar as métricas face aos objetivos da organização Tática: 2.2.1 Padronizar o Sistema de Gestão de Melhoria 2.2.2 Alinhar os objetivos <i>Lean</i> c/ os diferentes níveis da organização e com a cadeia de valor 2.2.3 Melhorar a comunicação e o fluxo informação e partilha quer entre UO quer com a gestão corporativa 2.2.4 Incorporar métricas dos Programas locais (UO) com as respetivas missão e atribuições</p> <p>2.3 Estratégia: Segmentar a formação <i>Lean</i> na organização Tática: 2.3.1 Definir o <i>roadmap</i> das ferramentas <i>Lean</i> a aplicar nas diferentes áreas/funções 2.3.2 Definir plano de formação de acordo com <i>roadmap</i> e necessidades UO/área/hierarquia (funcionais)</p>	Ferramenta para comunicar e sincronizar as melhorias sugeridas de acordo com o nível de operacionalização	Fig. 5.24	Sempre que existam alterações à estratégia e tática a seguir pela organização, a S&T deverá ser atualizada em conformidade

Tabela 5.19 Sustentação da mudança e manutenção da melhoria contínua (cont.)

<p>2.3.3 Reativar os <i>Lean Experts</i> como agentes de mudança e padronização para formação/implementação do <i>Lean</i></p> <p>2.3.4 Disponibilizar uma BD de descrição/aplicação de cada ferramenta <i>Lean</i> (manual prático online)</p> <p>2.4</p> <p>Estratégia: Reconhecer resultados dos Programas <i>Lean</i></p> <p>Tática: 2.4.1 Criar benefícios que tenham impacto na avaliação de desempenho dos colaboradores</p> <p>2.4.2 Criar outros benefícios (viagens, conferências, férias, etc)</p> <p>2.4.3 Criar destaque dos resultados <i>Lean</i> nos canais de comunicação</p>				
---	--	--	--	--

Uma vez que as ações sejam implementadas, o Sistema necessita de ser avaliado. Para isso, sugerem-se algumas formas de medição de desempenho do Sistema, tais como:

- Avaliação quantitativa
 - *Key Performance Indicators* (KPI), no caso presente, os ganhos/poupanças e número de projetos implementados;
 - Análise pelas Medidas de Avaliação de desempenho da TOC: Ganho (T), Investimento (I), Despesas Operacionais (OE).
- Análise qualitativa
 - Inquéritos anónimos de satisfação e propostas de melhoria da Gestão de Programas *Lean* Operacionais.

Por fim, paralelamente à operacionalização das injeções a implementar pela empresa, sugere-se que sejam implementadas práticas culturais *Lean* de forma continuada, quer em momentos de formação, quer no dia-a-dia organizacional. Este paralelismo é fundamental para que os aspetos práticos e culturais do *Lean* funcionem de forma síncrona e não independentemente entre si. Esta implementação ficará a cargo da DEC em conjunto com os *Lean Experts*. Pois, o *Lean* não se trata apenas da aplicação de ferramentas para a melhoria contínua, mas sim, essencialmente, de uma forma de estar na organização. Massaki Imai, pioneiro do *Kaizen Institute Consulting Group*, reforça esta ideia propondo a necessidade de uma preocupação permanente nos colaboradores da empresa em busca de uma contínua melhoria da eficácia e eficiência em todos os aspetos do trabalho, afirmando que existem três condições para que o *Lean* tenha sucesso numa organização: Compromisso da Gestão de Topo, Compromisso da Gestão de Topo, Compromisso da Gestão de Topo – e de todos os colaboradores da mesma.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHO FUTURO

O presente capítulo inclui as contribuições do Caso de Estudo, quer na vertente conceptual e científica, quer na vertente empresarial aplicada, bem como as respetivas limitações. Nesta vertente também é feita referência à resposta às questões de investigação e aos objetivos propostos, na medida em que se avalia se foram ou não alcançados. Além disso, são feitas recomendações para trabalhos futuros a desenvolver neste tema de investigação.

6.1. Principais contribuições e limitações do estudo

i. Contribuições para a comunidade científica

Através do desenvolvimento deste Caso de Estudo, não só existiu uma contribuição prática para a organização em estudo, como também se contribuiu cientificamente com um exemplo prático e concreto da aplicação das ferramentas dos *Thinking Processes*. Para este efeito, todas as ferramentas conhecidas da TOC-TP foram descritas de modo a que o Caso de Estudo tivesse um suporte consistente no seu acompanhamento, tendo sido assim alcançado o primeiro objetivo de investigação e dando-se início à resposta à primeira questão de investigação, elucidando acerca dos benefícios que esta aplicação pode trazer a um dado Sistema (Gaspar, Cristóvão, & Tenera, 2019).

De modo geral, é considerado que ambas as questões de investigação foram respondidas no seu propósito, sendo que a investigação permitiu colocar em prática a *framework* proposta das ferramentas TOC-TP, utilizando a lógica de causa-efeito e refletindo acerca do que pode ser melhorado num dado sistema real. A presente investigação contribuiu ainda como uma das raras investigações publicadas onde todas as ferramentas TOC-TP idealizadas por Goldratt (e Dettmer) são aplicadas em conjunto, a um caso prático. Tendo em consideração a dimensão da investigação, este é também um caso onde é possível analisar a contribuição da Teoria das Restrições para um Sistema de grandes dimensões e perceber qual poderá ser o impacto no mesmo.

ii. Contribuições do Caso de Estudo

A dissertação teve como objetivo a aplicação da TOC *Thinking Processes* (TOC-TP) na Gestão de Programas *Lean* Operacionais na EDP Produção (EDPP), uma empresa cujo *core* do negócio é a produção de energia elétrica, em diversos Centros de Produção espalhados ao longo do território português. A investigação teve por base uma pesquisa aprofundada da literatura relacionada com o tema, em livros e artigos científicos de referência. Para desenvolver o Caso de Estudo, a metodologia proposta baseou-se nos 5 Passos Fundamentais de Goldratt, pela resposta às questões básicas da mudança. Aliando as questões básicas da mudança às ferramentas TOC-TP foi possível estudar o

Sistema da forma encadeada e objetiva que se pretendia, permitindo propor melhorias importantes na Gestão dos Programas *Lean* Operacionais.

Sabendo que a vertente de *Thinking Processes*, da Teoria das Restrições, se encontra pouco disseminada comparativamente com outras Metodologias de Melhoria Contínua, como o *Lean* ou o Seis Sigma, aplicá-la, num projeto piloto na EDPP, pode trazer variadas vantagens. É neste contexto que a primeira pergunta de investigação “Como é que pode beneficiar uma organização *Lean* da TOC *Thinking Processes*?” também é respondida, dando também resposta ao segundo objetivo proposto. Pois, o principal benefício da aplicação da TOC-TP traz a possibilidade de estudar a organização de um ponto de vista sistémico, nunca antes tido em consideração, nesta empresa em particular. No entanto, aliar a Teoria das Restrições ao *Lean* pode ser uma tarefa igualmente desafiadora e potenciadora, na medida em que se analisam as restrições de um Sistema que, na teoria, está no caminho da melhoria continuada. Porém, quando a aplicação TOC-TP é executada de forma apropriada e é atingido o *buy-in*, é possível desenvolver sinergias e potenciar melhorias que vão incrementar o desempenho do Sistema *Lean* de uma forma significativa.

Numa primeira fase, responder à questão “Porquê mudar?” através da utilização da Árvore de Objetivos (GT), permitiu objetivar os problemas presentes no Sistema, definindo um objetivo explícito: melhorar e obter uma Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais através da utilização das ferramentas TOC-TP. Através desta árvore também foi possível detetar seis fatores críticos de sucesso, ou seja, fatores determinantes para o alcance do objetivo, duas condições necessárias e definir os efeitos indesejáveis (UDE) presentes no Sistema, alcançando assim o O2 proposto. É a partir desta primeira aplicação que se dá início à resposta à segunda questão de investigação “Como fornecer soluções lógicas para a melhoria da Gestão eficaz e eficiente dos Programas *Lean* Operacionais?”, pois é a partir do encadeamento lógico fornecido pela aplicação das ferramentas que se constroem as soluções de melhoria que poderão potenciar o desempenho do Sistema e alcançar o objetivo definido assim que sejam implementadas.

Assim, seguidamente, responder à questão “O que mudar?”, através da aplicação da Árvore da Realidade Atual (CRT), resultou na identificação do *core problem* do Sistema, no que diz respeito àquilo que o impede de alcançar o objetivo traçado, através do estabelecimento de relações lógicas entre os UDE previamente identificados. O problema central identificado foi a “Falta de compromisso com o *Lean* e com a cultura *Lean*” e, aliado ao mesmo, foram identificadas três Causas Raiz Críticas (CRC), ou seja, as três principais causas que estão na raiz da falta de compromisso. Estas três causas, ligadas sobretudo à formação, métricas e *reporting* são os principais sintomas de um Sistema internamente débil e desligado do *Lean*. Taveira (2015) fez prever, na conclusão da sua investigação, em 2015, aquilo que, em 2018, se voltou a confirmar como sendo o problema central da Gestão de Programas *Lean*. No seu estudo, Taveira (2015) salienta que a EDPP deve focar a atenção nos colaboradores e na forma como estes olham para o *Lean*. Pois, o *Lean* é visto pela ótica financeira, como sendo uma necessidade inerente a cada colaborador ou uma atividade extra que se reflete na avaliação de

desempenho geral de cada Direção. Enquanto os colaboradores tiverem a percepção de que o *Lean* implementado tem como principal objetivo as poupanças financeiras, não assimilarão a essência desta forma de gestão. Taveira (2015) também identificou que apesar de a maior necessidade dos Programas *Lean* ser o alinhamento de comportamentos e de pensamento organizacional, os benefícios qualitativos estão a ganhar mais visibilidade e importância. No entanto, a autora denota que existe bastante espaço de melhoria, na medida em que há uma grande necessidade de fazer os colaboradores perceberem o impacto qualitativo do *Lean* no seu dia-a-dia. Para isso deve existir um maior apoio da Gestão de Topo neste sentido, sendo necessário relembrar dos objetivos do *Lean* enquanto forma de estar e pensar. Deste modo, identificam-se as oportunidades de melhoria existentes, atingindo o O3.2, que serão a base para a formulação das propostas de melhoria.

Importa relembrar que este não é um problema único da EDPP, sendo transversal a várias organizações. Pois, apesar do pensamento *Lean* se adaptar a qualquer área de negócio e serem conhecidos os seus inúmeros benefícios, não são poucas as organizações que têm demonstrado dificuldades na sua implementação (Machado, 2007). Assim, é perceptível que os problemas de 2015 são os mesmos encontrados em 2018, porém, o objetivo da investigação corrente é de trabalhar ativamente na solução. Assim, tendo a área da restrição definida e detalhada e sabendo as principais causas da sua presença no Sistema, cabe definir as ações a injetar no Sistema para evaporar os conflitos que bloqueiam os problemas.

Neste momento, a questão “Mudar para o quê?” começa a ser respondida, através da aplicação de ferramentas como o Diagrama de Resolução de Conflitos (CRD), Árvore da Realidade Futura (FRT) e Reserva de Ramais Negativos (NBR) que permitem refletir acerca do estado futuro do Sistema. Nesta fase foram geradas 12 injeções mitigadoras, num processo de reflexão conjunto com a EDPP, que incidem principalmente na evaporação do *core problem* e das CRC. É neste momento que o objetivo o3.3 é alcançado. Recomenda-se, adicionalmente, que todas as injeções propostas sejam implementadas pela empresa de forma a colmatar o *core problem* e obter assim o compromisso com o *Lean* e a cultura *Lean* através do alcance da Gestão Eficaz e Eficiente de Programas *Lean* Operacionais. Ao aplicar todas as injeções e completando o primeiro ciclo de melhoria é possível iniciar um novo ciclo, elevando a restrição do Sistema. Desta forma também é possível validar a resposta à segunda questão de investigação, dado o carácter das injeções mitigadoras propostas para serem implementadas.

Além disso, a Árvore de Pré-requisitos em conjunto com a Árvore de Transição (PRT+TT) foi utilizada para responder à questão “Como causar a mudança?”. Devido ao número elevado de injeções geradas, não foi possível, durante o decorrer do estudo, desenvolver e operacionalizar todas elas. Assim, apenas uma ação de melhoria foi levada a cabo, durante o decorrer da investigação, caracterizando o seu plano de ação, tal como exigido pelo O3.4. Não sendo o cenário ideal mas o possível, os esforços foram centralizados na injeção considerada a mais representativa do grupo de injeções propostas. Para a mesma, foi desenvolvida uma PRT+TT e foi proposta uma forma de a operacionalizar dentro da

organização. Num cenário ideal, todas as injeções deveriam ser operacionalizadas, implementadas e os resultados da sua ação medidos.

Por último, a última questão “Como sustentar a mudança e alcançar o POOGI?” foi respondida tendo em conta a utilização a Árvore Estratégica e Tática (S&T) como ferramenta de sustentação e sincronização da mudança, tendo por base os resultados produzidos. Embora esta ferramenta não tenha sido utilizada com o propósito direto de dar resposta à questão fundamental, foi possível representar a sua aplicação num propósito igualmente valioso. De forma a completar esta resposta, foi desenvolvida uma tabela para a sustentação e manutenção do processo de melhoria contínua, que a organização pode utilizar como guia nas várias iterações dos ciclos da mudança.

Na reflexão acerca da aplicação da TOC-TP à Gestão de Programas *Lean* Operacionais é perceptível a existência de um problema que se prolongou ao longo dos anos – “a falta de compromisso com o *Lean*” que é o *core problem* do sistema e cuja restrição se obtém questionando a existência deste problema. A restrição do sistema é a política da empresa que tem favorecido apenas o aspeto financeiro imediato sem haver preocupação em desenvolver as metodologias *Lean* desde que este aspeto seja satisfeito. Através das sugestões fornecidas, que dão resposta à segunda questão de investigação, espera-se que as mesmas sejam implementadas e que a incidência e/ou existência do problema seja mais reduzida na próxima avaliação que se executar ao Sistema. Caso a implementação das ações surta efeito e a restrição seja eliminada, sugere-se um novo estudo ao Sistema de forma a averiguar qual o próximo *core problem*. Caso a implementação não surta efeito no estado do Sistema é recomendável que se procurem soluções (ainda mais) robustas que mitiguem as causas raiz dos problemas (*core problem* e CRC). Instaurar uma cultura empresarial *Lean* pode gerar resistência e levar tempo, mas é um investimento a longo prazo na sustentação saudável da organização. Apesar da dificuldade, os benefícios provenientes da sua implementação são de tal forma importantes na redução de atividades que não acrescentam valor e no desperdício, que acaba por constituir uma nova forma de definir a estratégia de uma organização num todo (Machado, 2007). Neste ponto e, de acordo com a resposta à primeira questão de investigação, a aplicação da TOC e dos TOC-TP, em particular, pode servir como guia no processo de melhoria estratégico focalizando a atuação nos pontos críticos de alavancagem do sistema, as restrições.

iii. Principais limitações do estudo

A nível das limitações científicas conclui-se que, através deste Caso de Estudo, não é possível validar a Teoria e as suas suposições, contribuindo apenas com uma aplicação empírica da TOC-TP. Embora o método sistemático para a aplicação seja concreto e tenha regras, a aplicação das ferramentas propriamente ditas é empírica e maioritariamente qualitativa. A falta de investigação na área científica também não fornece ainda um “terreno sólido” de exploração, dando poucos exemplos de aplicação para melhor analisar problemas sistémicos.

Outra limitação do estudo prende-se pelo facto de a última pergunta “Como sustentar a mudança e atingir o POOGI?” não ter tido uma resposta totalmente objetiva/quantitativa. Sendo que os dados analisados são empíricos, não se podem medir a esse nível, por exemplo, recorrendo às Medidas de Avaliação de Desempenho da TOC (Ganho (T), Investimento (I), Despesas Operacionais (OE) pois não foram ainda implementadas as injeções que poderiam produzir melhorias. Deste modo, a sustentação da mudança e o alcance da melhoria contínua através da TOC, neste Caso de Estudo, ficaram limitados pela sugestão de como a melhoria pode ser monitorizada e quais os passos a seguir para avaliar o estado do Sistema, preparando um novo ciclo de melhoria. Neste aspeto, é recomendado que os níveis de satisfação dos envolvidos nos Programas *Lean* Operacionais, sejam continuamente medidos, especialmente após a implementação das ações de melhoria.

Destaca-se o fator tempo no desenvolvimento da investigação, como uma das limitações da mesma, tendo em conta a dimensão e complexidade do projeto e da organização em si. Teriam sido obtidas conclusões de forma mais célere se, idealmente, houvesse uma maior disponibilidade de todos os intervenientes. Sendo um projeto piloto, teria de decorrer num maior espaço de tempo para operacionalizar e implementar as injeções, para terminar no que idealmente seria o novo ciclo de melhoria. Esta falha no acompanhamento da implementação das injeções propostas, na medição dos resultados e, porventura, no acompanhamento de outro ciclo de melhoria para verificar se os problemas persistem, é destacado como outro dos pontos que limitou o desenvolvimento da investigação.

Outras duas limitações detetadas ainda na fase de planeamento da investigação estão relacionadas com a impossibilidade logística de realizar a investigação num dos Centros Produtivos da EDP Produção e com a impossibilidade de extrapolar resultados para outras realidades da organização, devido ao carácter único da realidade de cada Caso de Estudo. Por ser uma empresa de carácter descentralizado, devido à génese do seu negócio, seria impraticável tornar esta investigação mais operacional e focada num só Centro, pois implicaria deslocações e despoletaria outras limitações. Assim, o estudo ficou “limitado” à componente de gestão dos Programas da EDPP, que embora torne o estudo mais bivalente e seja possível fazer uma reflexão estratégica das decisões tomadas e do modelo de negócio adotado no *Lean* e na empresa em si, o torna mais abstrato e não tão objetivo quanto seria de esperar. No entanto, tendo em conta os parâmetros da investigação, as conclusões são objetivas e permitem corresponder aos objetivos propostos no início da dissertação em conjunto com os objetivos propostos pela organização em estudo.

6.2. Recomendações para trabalhos futuros

Em trabalhos futuros recomenda-se a aplicação deste estudo nos Centros Produtivos da EDPP, de forma a conhecer as restrições existentes localmente e de que forma se pode melhorar a performance *Lean* do Programa em específico. Dessa forma seria possível fornecer soluções adaptadas às dificuldades sentidas localmente, medir os dados e objetivar o problema tendo em conta uma realidade concreta.

Dentro do leque de ferramentas TOC-TP todas elas foram utilizadas. Porém, a última pergunta básica foi respondida de uma forma ainda que parcial, demonstrando por que razão é fundamental continuar a contribuir para a TOC-TP a nível científico e académico, incentivando e desenvolvendo mais estudos na área. É através de contribuições deste tipo que a TOC é disseminada, que as empresas ganham conhecimento da sua existência, potenciando a sua utilização e explorando, cada vez mais, os seus contributos. Espera-se que nos próximos anos sejam dados passos na direção de uma maior sustentação da TOC-TP e que sejam desenvolvidas mais ferramentas lógicas que deem continuidade e suporte às melhorias geradas no seio desta Metodologia de Melhoria Contínua.

Além disso, espera-se que esta primeira investigação em TOC-TP na EDPP seja o ponto de partida para que seja dada continuidade à sua aplicação na organização. Em projetos futuros, sugere-se a exploração de outras componentes da TOC, como a Cadeia Crítica, o DBR, entre outras. Além disso, sugere-se a continuidade deste projeto em específico, para que a inércia seja combatida e para que sejam fomentados novos ciclos de melhoria inerentes à própria aplicação da TOC-TP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Athavale, R., & Cristóvão, L. (2016). *Teoria das Restrições (ToC): Conceitos Base e Apoio à Decisão*. Ed. Leanpub.com.
- Barnard, A. (2010). Continuous Improvement and Auditing. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 403–454). New York: McGraw-Hill.
- Bauer, J., Vargas, A., Sellitto, M., Souza, M., & Vaccaro, G. (2019). The thinking process of the theory of constraints applied to public healthcare. *Business Process Management Journal*.
- Burton-Houle, T. (2000). *Field guide to the Theory of Constraints Thinking Process*. Goldratt Institute. New Haven, CT: Goldratt Institute.
- Button, S. (1999). Genesis of a Communication Current Reality Tree: The Three-Cloud Process. Em *Constraints Management Symposium Proceedings*. APICS.
- Chaudhari, C., & Mukhopadhyay, S. (2003). Application of Theory of Constraints in an integrated poultry industry. *International Journal of Production Research*, 41(4), 799–817. <https://doi.org/10.1080/0020754031000065548>
- Cohen, O. (2006). The core structure of TOC Thinking Processes and their application to improve systems (The «U» Shape). The Society of Project Management (SPM).
- Cohen, O. (2010). Daily Management with TOC. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 671–728). New York: McGraw-Hill.
- Cox III, J., Boyd, L., Sullivan, T., Reid, R., & Cartier, B. (2012). TOCICO Dictionary, 1–135. Obtido de <http://www.tocico.org/?page=dictionary%5Cn>
- Cox III, J., & Robinson, E. (2017). Applying Goldratt's thinking processes to prevent mistakes. *Human Systems Management*, 36(4), 315–340. <https://doi.org/10.3233/HSM-17116>
- Cox III, J., & Schleier Jr, J. (Eds.). (2010). *Theory of constraints Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Cox, J., Blackstone, J., & Schleier, J. (2003). *Managing Operations: A Focus on Excellence*. Great Barrington, MA: North River Press.
- Dettmer, H. (1997). *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. ASQC Quality Press.
- Dettmer, H. (2003). *Strategic navigation: a systems approach to business strategy*. ASQC Quality Press.
- Dettmer, H. (2007). *The logical thinking process a systems approach to complex problem solving* (1st ed.). Milwaukee: ASQ Quality Press.
- EDP Portugal. (2018). *Sobre a nossa Visão*. Lisboa.
- EDP Produção. (2014). *Manual do Programa Lean da EDP Produção*. Lisboa.
- Ehie, I. (2005). Integrating six sigma and theory of constraints for continuous improvement: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(5), 542–553.
- Ferguson, L. (2010). Applications of Strategy and Tactics Trees in Organizations. Em J. Cox III & J. Schleier Jr. (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 1015–1044). New York: McGraw-Hill.
- Foster, W. (2001). And then there were nine layers of resistance (pp. 47–48). *Constraints Management*

Technical Conference Proceedings.

- Gaspar, M., Cristóvão, L., & Tenera, A. (2019). Theory of Constraints Thinking Processes on Operational Lean Programs Management Improvement: An Energy Producer Company Case. Em L. Camarinha-Matos, R. Almeida, & J. Oliveira (Eds.), *DoCEIS 2019: Technological Innovation for Industry and Service Systems* (IFIP Advan, pp. 125–142). Costa de Caparica: Springer, Cham.
- George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed*. New York: McGraw-Hill.
- Goldratt-Ashlag, E. (2010). The layers of resistance – The buy-in process according to TOC. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 571–586). New York: McGraw-Hill.
- Goldratt, E. (1990). *What is this thing called Theory of Constraints and how should it be implemented?* (1st ed.). Great Barrington: North River Press.
- Goldratt, E. (1996). *My saga to improve production*. APICS - The Performance Advantage.
- Goldratt, E. (1997). *Critical Chain*. North River Press.
- Goldratt, E., & Cox, J. (1984). *The Goal: A process of ongoing improvement* (1st ed.). North River Press.
- Goldratt, E., & Cox, J. (2004). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement. Book* (3rd ed.). The North River Press Publishing Corporation. <https://doi.org/10.2307/3184217>
- Goldratt Institute, A. (2009). Combining Lean, Six Sigma and Theory of Constraints to Achieve Breakthrough Performance [Press Release].
- Gupta, A., Bhardwaj, A., & Kanda, A. (2010). Fundamental Concepts of Theory of Constraints: An Emerging Philosophy. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 4(10), 2089–2095.
- Gupta, M., & Boyd, L. (2008). Theory of constraints: A theory for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 28(10), 991–1012.
- Harmony. (2018). What is Strategy & Tactic Trees? Obtido 25 de Novembro de 2018, de <https://www.harmonytoc.com/>
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving* (2nd ed.). New York: Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b10492>
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011.
- Houle, D., & Burton-Houle, T. (1998). Overcoming Resistance to Change the TOC Way. Em *APICS - Constraints Management Symposium: Proceedings* (pp. 15–17). APICS.
- Kim, S., Mabin, V., & Davies, J. (2008). The theory of constraints thinking processes: Retrospect and prospect. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(2), 155–184.
- Kuruvilla, S. (2017). Theory of Constraints and the Thinking Process. *International Journal of Business Insights & Transformation*, 11(1), 10–14.
- Lepore, D., Siepe, G., & Montgomery, A. (2018). The Negative Branch Reservation (Thinking Process Tool). Obtido 19 de Outubro de 2018, de <https://www.intelligentmanagement.ws/learningcentre/negative-branch-reservation-thinking-process-tool/>

- Librelato, T., Lacerda, D., Rodrigues, L., & Veit, D. (2014). A process improvement approach based on the value stream mapping and the theory of constraints thinking process. *Business Process Management Journal*, 20(6), 922–949.
- Lowalekar, H., & Ravi, R. (2017). Revolutionizing blood bank inventory management using the TOC thinking process: An Indian case study. *International Journal of Production Economics*, (186), 89–122.
- Lucas, D. (2014). *Simulação de uma linha de produção com elevada variabilidade: uma abordagem Teoria das Restrições/DBR*. Universidade Nova de Lisboa.
- Mabin, V. (1999). Goldratt's «Theory of Constraints» Thinking Processes: A Systems Methodology linking Soft with Hard. *History*, 1–12.
- Mabin, V., & Davies, J. (2010). The TOC Thinking Process: Their Nature and Use - Reflections and Consolidation. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 631–670). New York: McGraw-Hill.
- Mabin, V., Davies, J., & Cox III, J. (2006). Using the Theory of Constraints Thinking Processes to complement system dynamic's causal loop diagrams in developing fundamental solutions. *International Transactions in Operational Research*, 13(1), 33–57.
- Mabin, V., Forgeson, S., & Green, L. (2001). Harnessing resistance: Using the Theory of Constraints to assist change management. *Journal of European Industrial Training*, 25(2/3/4), 168–191.
- Machado, V. (2007). Perspectivas de Desenvolvimento da Produção Magra. Em 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica. Cusco. Obtido de <http://congreso.pucp.edu.pe/cibim8/pdf/25/25-25.pdf>
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673.
- Montgomery, D., & Woodall, W. (2008). An overview of Six Sigma. *International Statistical Review*, 76(3), 329–346.
- Nave, D. (2002). How to Compare Six Sigma, Lean Management, and the Theory of Constraints. *Quality Process*, 35, 73–78.
- Nonnemacher, G., & Pacheco, D. (2017). Análise da integração da Teoria das Restrições e do Lean Manufacturing no contexto da pequena empresa. *Innovation, Technology and Management Journal*, 7(3), 3998–4012.
- Pacheco, D. (2014). Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. *Produção*, 24(4), 940–956.
- Pacheco, D., Júnior, M., Cabrera, R., & Domingues, J. (2016). Implicações da análise V-A-T da Teoria das Restrições na Gestão da Cadeia de Suprimentos. *Innovation, Technology and Management Journal*, 6(1), 2734–2755.
- Pacheco, D., Pergher, I., Junior, J., & Vaccaro, G. (2018). Exploring the integration between Lean and the Theory of Constraints in Operations Management. *International Journal of Lean Six Sigma, ahead-of-p*(ahead-of-print). <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2017-0095>
- Pass, S., & Ronen, B. (2003). Management by the Market Constraint. *International Journal of Production*

- Research*, 41(4), 713–724.
- Pinto, L. (2012). *Aplicação Lean Seis Sigma (LSS) à Gestão de Projetos*. Universidade Nova de Lisboa.
- Pirasteh, R., & Farah, K. (2006). Continuous improvement trio: the top elements of TOC, Lean and Six Sigma make beautiful music together. *APICS - The Performance Advantage*, 16(5), 31–33.
- Poppendieck, M. (2002). *Principles of Lean Thinking*. Poppendieck.LLC.
- Ramos, M. (2010). *Sincronização da Cadeia de Valor através da Integração da Teoria das Restrições e Produção Lean*. Universidade Nova de Lisboa.
- Robson, C. (2002). *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.
- Rossi Filho, T., Pacheco, D., Pergher, I., Vaccaro, G., & Antunes, J. (2016). A new approach for decision making in distribution supply chains: a theory of constraints perspective. *International Journal Logistics Systems and Management*, 25(2), 266–282.
- Salah, S., Rahim, A., & Carretero, J. (2010). The integration of Six Sigma and lean management. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(3), 249–274.
- Scheinkopf, L. (1999). *Thinking for a Change: Putting the TOC Thinking Processes to Use*. The St Lucie Press APICS Series on Constraints Management. Boca Raton: CRC Press.
- Scheinkopf, L. (2010). Thinking Process including S&T trees. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 729–786). New York: McGraw-Hill.
- Schrageheim, E. (2016). The benefits of the S&T tree – and some limitations. Obtido 8 de Dezembro de 2018, de <https://elischrageheim.com/2016/01/23/the-benefits-of-the-st-tree-and-some-limitations/>
- Schrageheim, E., & Dettmer, H. (2000). *Manufacturing at Warp Speed: Optimizing Supply Chain Financial Performance* (1st ed.). CRC Press.
- Silva, L. (2015). *Ensaio exploratório de um modelo TLS num Sistema Produtivo Lean: Caso Equipar*. Universidade Nova de Lisboa.
- Şimşit, Z., Günay, N., & Vayvay, Ö. (2014). Theory of Constraints: A Literature Review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150, 930–936.
- Souza, F. (2005). Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos. *Produção*, 15(2), 184–197.
- Spector, R. (2006). How Constraints Management enhances Lean and Six Sigma. *Supply Chain Management Review*, 42–47.
- Spencer, M., & Cox III, J. (1995). Optimum production technology (OPT) and the theory of constraints (TOC): Analysis and genealogy. *International Journal of Production Research*, 33(6), 1495–1504. <https://doi.org/10.1080/00207549508930224>
- Spruill, B. (2009). *The ultimate improvement cycle: Maximizing profits through the integration of Lean, Six Sigma and the Theory of Constraints* (1st ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Srinivasan, M., Jones, D., & Miller, A. (2004). Applying Theory of Constraints principles and Lean Thinking at the marine corps maintenance center. *Defense Acquisition Review Journal*, 134–145.
- Šukalová, V., & Ceniga, P. (2015). Application of the Theory of Constraints Instrument in the Enterprise Distribution System. *Procedia Economics and Finance*, 23, 134–139.

- Tabish, S., & Syed, N. (2015). Securing the Future: A Systems Approach to Continuous Improvement in Health Care by Applying the Theory of Constraints. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(1).
- Taveira, A. (2015). *Avaliação da Sustentação da Metodologia Lean numa Organização: Caso de Estudo na EDP Produção*. Universidade Nova de Lisboa.
- Taylor III, L., & Rekha, A. (2016). Applying Theory of Constraints principles and Goldratt's Thinking Process to the problems associated with inventory control. *Franklin Business & Law Journal*, 2016(4), 83–104.
- Tenera, A. (2006). *Contribuição para a melhoria da gestão da incerteza na duração dos projectos através da teoria das restrições*. Tese de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Tenera, A., & Pinto, L. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) project management improvement model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 912–920.
- Watson, K., Blackstone, J., & Gardiner, S. (2007). The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*, 25, 387–402. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.004>
- Woeppel, M. (2015). *How to Double Your Bottom Line with TLS. Pinnacle Strategies*.
- Wright, J. (2010). TOC for Large-Scale Healthcare Systems. Em J. Cox III & J. Schleier Jr (Eds.), *Theory of Constraints Handbook* (pp. 955–979). New York: McGraw-Hill.